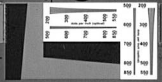
inches 4 3 2 1 0 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

D50 Illuminant, 2 degree observer



Golden Thread

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams

Bibliothèque de la Cure de Cugy.

BRUW / 4.000 –

1671

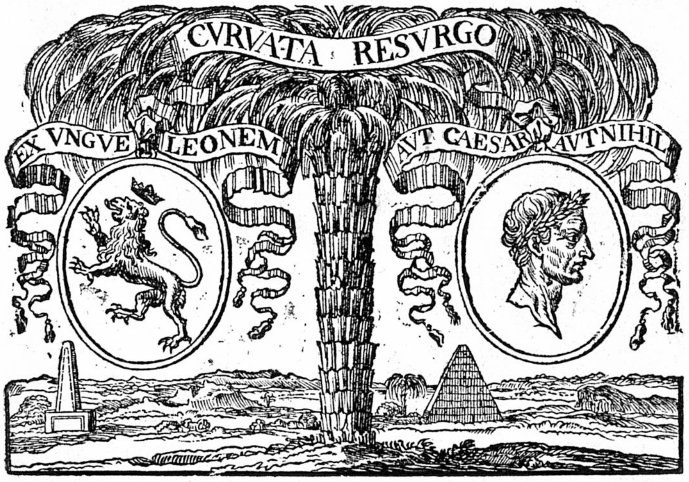
Richement illustré de
gravures sur cuivre
Plats aux armes de
la ville de Lyon

Ex libris arraché

Ex libris [illegible] Parochi in Cugy
535.31 (0.068)

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, OV LA THEORIQVE, LA POSITIVE, ET LA MECHANIQVE, DE L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE EN TOVTES SES ESPECES.

Par le Pere CHERVBIN D'ORLEANS, Capucin.



A PARIS,
Chez THOMAS JOLLY, au Palais, & SIMON BENARD, ruë S. Jacques. aux Armes de Hollande.

M. DC. LXXI.

AVEC PRIVILEGE DV ROY.

Axc 2

535 (091)
681.7 (0.068)
681.7 (091)

cat. 1986

A MONSEIGNEVR

COLBERT,

CONSEILLER DV ROY EN TOVS SES CONSEILS,

SECRETAIRE D'ESTAT,

CONTROLLEVR GENERAL DES FINANCES,

SVR-INTENDANT DES BASTIMENS,

ORDONATEVR GENERAL DES ARTS, ET MANVFACTVRES DE FRANCE,

GRAND TRESORIER DES ORDRES DV ROY,

MARQVIS DE SEIGNELAY, &c.

MONSEIGNEVR,

Le ſoin particulier que vous prenez de faire fleurir les Sciences & les Arts dans ce royaume, me

fait eſperer que vous ne deſagréerez pas l'Ouvrage que je vous preſente. Car quoy-que les choſes que j'y traite, ſemblent n'appartenir qu'à une ſcience particuliere; neantmoins leur uſage s'étend ſi loin, qu'on peut dire que ce ſont des moyens generaux de perfectionner les connoiſſances humaines. En effet il eſt arrivé que ne penſant travailler qu'à la Dioptrique Oculaire, j'ay trouvé pluſieurs autres inventions nouvelles, dont je fais part au public dans cet Ouvrage: Vous y verrez, MONSEIGNEVR, *un moyen que je fournis aux Phyſiciens, de diſtinguer les corps que leur petiteſſe a rendus preſque imperceptibles, & de diviſer la douziéme partie d'un pouce juſqu'en mille parties toutes ſenſibles: Vous y trouverez un autre moyen que je donne aux Aſtronomes de prendre la diſtance des Aſtres, d'obſerver & repreſenter proportionnellement toutes les apparences des corps des Planetes, & de meſurer exactement leurs diametres: Il y a pour les Geographes une maniere facile de décrire toutes ſortes de Cartes Chorographiques & Topographiques: Il y a pour les Peintres, pour les Architectes, & pour tous ceux qui s'appliquent au deſſein, un nouveau moyen de contretirer proportionnellement les veuës éloignées, les Païſages, les Antiques d'Architecture, & toutes ſortes de deſſeins: Et peut-eſtre meſme que l'Art de la guerre, quelque éloigné qu'il ſemble eſtre du deſſein que je me ſuis propoſé, tirera quelque avantage de mes ſpeculations, qui ne laiſſent*

paſ en cela meſme d'eſtre conformes à la Profeſſion que je fais de la vie religieuſe, puis que ſans toucher aux moyens de nuire, je donne ſeulement aux Ingenieurs, & à ceux qui ont des Charges dangereuſes dans les Armées, une maniere de conſerver leur vie; en tirant de loin & à couvert les dehors des Places aſſiegées. Tous ces uſages, MONSEIGNEVR, *ſont des ſuites, ou des dépendances du ſujet que je traite, & ie ne doute point qu'on ne trouve beaucoup d'autres choſes encore plus utiles par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, dont i'enſeigne la conſtruction. Pluſieurs perſonnes ſçavantes ayant fait reflexion que depuis un ſiecle, on a découvert avec les grands Oculaires & les Microſcopes une infinité de choſes que les anciens avoient ignorées, ont crû que ces inſtrumens eſtoient les moyens les plus propres pour perfectionner les Arts & les Sciences. Cette conſideration m'a fait appliquer particulierement à travailler les verres, & l'experience de pluſieurs années m'a enſeigné ſur ce ſuiet quantité de choſes, que des Perſonnes Illuſtres à qui ie dois obeïr, ont iugé devoir eſtre publiées dans ce livre. I'ay crû,* MONSEIGNEVR, *que ie vous le devois preſenter, non ſeulement à cauſe de l'obligation generale que tous ceux qui s'appliquent aux Sciences ont de la protection que vous donnez aux Lettres, mais encore par un motif particulier de reconnoiſſance pour toutes les graces dont l'Ordre des* Religieux Capucins *vous eſt redevable. Ie*

vous ſupplie, MONSEIGNEVR, *de le vouloir recevoir, comme un témoignage du reſpect, avec lequel ie ſuis*,

MONSEIGNEVR,

Voſtre tres-humble & tres-obeyſſant ſerviteur en IESVS-CHRIST,
Le Pere CHERVBIN D'ORLEANS,
Religieux Capucin.

AV LECTEVR.

MON CHER LECTEVR, Vous n'ignorez pas, que ma profeſſion, ne m'ait deſtiné à d'autres emplois; qu'à celuy que j'ay eſté obligé d'entreprendre, en ce petit Ouvrage. Mais les frequentes indiſpoſitions, que j'ay euës depuis long-temps, m'ayants contraint, de donner quelque honneſte divertiſſement à mon eſprit: l'inclination naturelle que j'ay pour les Mathematiques, m'a inſenſiblement engagé, à y chercher; celuy que la conjoncture du temps, faiſoit eſtimer davantage des Curieux, & des Sçavants. En effet, le livre des belles découvertes, que le docte Galilée, avoit faites au Ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique; eſtant alors tombé entre mes mains, je me ſentis puiſſamment pouſſé du deſir, de ſeconder l'aptitude naturelle de ma main: & de réduire poſitivement en pratique, les remarques que j'avois déja faites, ſur la Dioptrique; afin de me donner moy-meſme, ce que le prix exceſſif des longs Oculaires, neceſſaires à ces obſervations, ſembloit autrement interdire, à l'indigence de ma profeſſion. C'eſt-pourquoy, ayant heureuſement reüſſi en la ſtructure, & compoſition, de diverſes eſpeces d'Oculaires; & fait ſur ce ſujet quantité d'experiences conſiderables; ſans autre deſſein, que d'en ſoulager ma memoire labile, & de les avoir commodément à la main, pour m'en pouvoir privément ſatisfaire: j'en fis un petit recueil, que je conſervay à cet effet pluſieurs années, aſſez curieuſement; meſme afin que ſa communication, n'inquietaſt ma ſolitude: (car quoy-que perſonne ne ſe ſoit libe-

ralement offert, de favoriſer mon travail ; je ne trouvois pourtant que trop de Curieux d'en profiter gratuitement.) Toutes mes précautions, n'ayants pû neantmoins m'exempter, de faire voir à quelques principaux de mes amis, les agreables effets, des diverſes eſpeces d'Oculaires, que j'avois conſtruits : & en ſuite meſme, ce petit Traitté que j'en avois fait, qu'ils jugérent également curieux, & utile; (pour la delicateſſe agreable, avec laquelle j'avois pris plaiſir d'y deſſiner aſſez artiſtement, les figures des divers inſtruments, & machines, qui m'avoient ſervy en ce travail : mais ſingulierement, pour les nouvelles inventions & lumieres, que la ſpeculation, jointe à la pratique, m'avoient données; pour étendre l'uſage de l'Oculaire, à des effets tres-conſiderables, qui n'avoient pas eſté connus juſques alors.) Toutes leurs exhortations, pour me le faire donner au public, n'avoient pû prévaloir ſur ma réſolution contraire; lors que le rapport en ayant eſté fait, par des R R. P P. Jeſuites, à MONSEIGNEVR DE TVLLES; duquel, quoy-que je n'euſſe pas l'honneur d'eſtre connu, SA GRANDEVR également ILLVSTRE, GENEREVSE ET SPLENDIDE à promouvoir l'utilité commune; voulut bien avoir la bonté, de me prévenir de l'honneur de ſa bienveillance; & dans ce deſſein, de l'offre de ſa protection, & de ſon pouvoir; juſques dans ma ſolitude meſme : où enfin, pour terminer mes remiſes de plus de trois années: & obvier encore aux excuſes, qui m'auroient pû ſembler legitimes, conſiderez le ſujet, & ma condition; elle jugea expedient, de me faire intimer pour cet effet, les volontez expreſſes, de mes Superieurs. C'eſt-pourquoy, ne pouvant refuſer au juſte zele, de ce DIGNE PRELAT, ce que l'obeïſſance m'ordonne : pour ſatisfaire en tout reſpect à des commandements ſi obligeants; (car vous n'ignorez pas Mon cher Lecteur, que les devoirs, auſquels ma profeſſion m'oblige indiſpenſablement, n'exigent également en ce ſujet, comme en tout autre, la ſoûmiſſion de mon jugement, & de ma volonté :) je produis enfin ce petit Ouvrage, & le conſacre à l'utilité commune. Vous ſuppliant de croire, que comme je ne me ſuis porté à vous donner ce gage de mon affection ſincere, que par un eſprit de ſoûmiſſion, je ne preſume pas y donner loy à perſonne; bien moins, y faire tort aux inventions des autres : je les loüe (au contraire,) & les eſtime toutes; remettant volontiers les miennes, & tout ce petit Ouvrage, à leur charitable diſcretion, & prudente moderation. Je leur demande ſeulement par grace, que comme tout bien vient de Dieu, & nous deſcend du Pere des lumieres; eſtant comme elle, tres-communicable : ils ayent la bonté, de vouloir reciproque-

ment favoriſer mon deſſein ; contribuants genereuſement, pour l'utilité commune, leurs lumieres, à cet Oeil Dioptrique ; duquel auſſi bien que du naturel, la lumiere, eſt le principal objet : afin que par leur cooperation, cet Oeil, recevant des eſpeces d'autant plus agreables, que plus vivement éclairées ; il ſoit en ſuite, plus capable de produire des effets, conformes à mes intentions ſinceres : & aux eſperances, que les perſonnes intelligentes, & bien intentionnées, en auront pû concevoir.

ORDRE
ET DESSEIN DE L'AVTHEVR.

MON Deſſein en cet Ouvrage, eſtant de contribuer en particulier au bien de la ſocieté civile ; & autant que la condition religieuſe que je profeſſe me le permet, de favoriſer ſpecialement la curioſité, de ceux auſquels le ſujet que j'y traite, pourroit eſtre utile : ſoit en leur donnant immediatement, les moyens d'y ſatisfaire par eux-meſmes ; ſoit en leur diſpoſant à cet effet, des mains auxiliaires plus induſtrieuſes ; & leur épargnant en cette maniere, le temps, le travail, & la dépenſe, qui ſont inévitables dans les eſſays, neceſſaires à la pratique des ſciences. Pour cette cauſe, d'autant que ceux que la curioſité pourroit porter à la lecture de ce livre, ne ſeront pas tous de pareille capacité : pour m'accommoder, & me rendre utile à tous ; meſme encore, pour donner entrée en l'intelligence d'une ſcience abſtruſe, & peu cultivée, (telle qu'eſt la Dioptrique que je traite ;) à des eſprits favoriſez de genie, mais ſouvent privez de la conduite actuelle, & de la vive voix d'un Maiſtre : j'ay creu en premier lieu, devoir m'abſtenir de l'uſage des termes nouveaux, & moins receus chez les Autheurs. C'eſt pourquoy ayant à parler en Opticien, de la lumiere, & des couleurs, comme objets propres de la veuë ; du mouvement de la lumiere, des eſpeces viſuelles, &c. je n'ay point voulu en exprimer les affections, par des paroles affectées, & des termes, (dans mon ſens,) plus ſpecieux, que ſignificatifs : qui porteroient ſans doute, ſous des noms éclattants de rayons de lumiere, l'obſcurité, & les tenebres, dans l'eſprit du Lecteur, encore moins formé. Je les explique donc, par des termes tres-connus, & que leur antiquité a rendus venerables ; & neantmoins, comme tres-expreſſifs, ſingulierement utiles à mon deſſein.

Les Opticiens, qui ont precedé la connoiſſance de l'Oculaire, comme ſont Vitellio, Alhazen, &c. n'ayants parlé que tres-generalement, de la refraction du rayon ; qui donne fondement à la démonſtration, de la compoſition, & de l'habitude reſpective, de divers milieux, diverſement rares, ou diaphanes ; & nullement de leurs formes, ou figures neceſſaires à la production des effets, de noſtre Oculaire Dioptrique : j'ay ſuivi pour ce ſujet, la doctrine moderne, ſpecialement de Kepler ; que j'ay trouvée plus conforme, à mes obſervations, & experiences. Et d'autant, que comme j'ay definy avec cet Autheur, en la Section 1. de la 2. Partie de ce livre : les convexitez, ou concavitez, de plus petites ſpheres, ſont dites plus grandes ; & celles de plus grandes ſpheres, ſont dites plus petites. *Defin t.* 34. pour cette cauſe, lors que je parle des proportions, des verres de l'Oculaire, je les compare ſeulement, ſelon cette mutuelle habitude plus natu-

relle ; qui eſt celle de leurs effets , & puiſſances, à augmenter, & diminuer (joints enſemble,) l'eſpece de l'objet : que je conſidere uniquement, comme la fin que je pretends, de la compoſition, ou multiplication des verres , en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. Et c'eſt ce que j'exprime, lors que je dis , que pour augmenter la puiſſance d'un verre ſpherique , je luy en joins un, ou deux autres , de ſa meſme eſpece : & que pour augmenter la convexité de l'humeur criſtallin , je luy joins un, ou pluſieurs verres de l'œil, convexes : ou que pour la diminuer, je luy joins au contraire, un , ou pluſieurs verres concaves. Il n'y a rien dans l'eſſentiel des inſtruments, & des machines que j'ay repreſentées , & expliquées dans ce livre ; que je n'aye poſitivement experimenté, & pratiqué. Où il faut remarquer, que je dis dans l'eſſentiel ; d'autant, que ma profeſſion m'en ayant ſeulement fait l'utilité licite : je n'y ay ajoûté, ce qui y paroiſt moins utile que delectable, comme les ornements ; que pour les pouvoir produire dans une juſte ſymmetrie, avec quelque agrément plus decent, & conforme à la curioſité de l'Artiſte, & du ſujet que je traite. J'ay exprimé toutes les parties de ces machines, autant que leurs effets, ou utilitez , me l'ont pû permettre, dans les explications que j'ay données, de leurs conſtructions, & uſages ; par des termes communs, & uſitez dans les Arts Mechaniques, deſquels elles dependent, pour leur fabrique. Je n'ay donné aucun uſage de l'Oculaire , que je n'aye reduit poſitivement à la pratique, avec toute la diligence, & l'exactitude, qu'il requeroit pour m'en faire certain. Et j'en aurois encore volontiers ajoûté quelques autres, aſſez conſiderables ; ſi la conjoncture du temps, moins favorable à ma condition, (conſiderant l'utilité publique:) ſe fuſt montrée au moins indifferente à mon deſſein, & à mon intention ſincere.

La fin, que je me ſuis preſcrite, en cet Ouvrage ; eſt d'y comprendre , & enſeigner tout ce qui concerne la Theorique, la Poſitive, l'Uſage , & la Mechanique, de l'Oculaire Dioptrique. C'eſt-pourquoy, je l'intitule , *la Dioptrique Oculaire*. Et d'autant que l'on ne peut joindre une fin , ſinon par les moyens qui y ſont ordonnez : pour les expoſer avec ordre , je le diviſe en trois parties principales. La premiere, (que je pourrois nommer Preceptive ;) contient la doctrine de l'Optique , & de la Dioptrique : c'eſt à-dire, de la ſimple viſion directe, & de celle, qui ſe fait par des rayons rompus ; l'une, & l'autre , traitées par une methode ſuccinte, mais ſinguliere. C'eſt-à-ſçavoir, par la ſuite, & connexion, ordonnée à deſſein, & familierement expoſée ; des principes generaux, ſur leſquels , leur démonſtration eſt fondée. La ſeconde Partie, contient la Theorique, de l'Oculaire Dioptrique ; en toutes ſes eſpeces. Je diviſe la troiſiéme Partie, en Poſitive , & en Mechanique. Dans la Poſitive, je fais voir ſa conſtruction effective, & tous ſes uſages. Dans la Mechanique , j'y fais voir diverſes manieres de travailler, c'eſt-à-dire de former , & de polir excellemment, toutes les ſortes de verres , qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

Je donne donc au curieux Artiſte, dez l'entrée de ce livre, en la premiere Partie ; les Preceptes neceſſaires à la parfaite intelligence, tant de la ſpeculative, contenuë en la ſeconde Partie ; que de la Poſitive de l'Oculaire Dioptrique, que j'enſeigne en la Troiſiéme: afin que ſi la Mechanique luy en agrée, il y puiſſe travailler en ſuite, & y reüſſir d'autant plus heureuſement, & ſeurement, qu'il aura une entiere connoiſſance, de ce qu'il pretend faire.

Enfin, pour introduire noſtre Artiſte , dans la lecture utile de ce livre: je luy donne avis, que cette ſuite de Definitions, Deſcriptions , Demandes

concedées, communes Notions, Sentences, & Axiomes Optiques, & Dioptriques; qui en ſont la premiere Partie: ne doit pas eſtre ſimplement priſe, à la maniere, que les Autheurs qui traittent les ſciences, ont accoûtumé de les expoſer ſéparément, indifferemment, ou avec peu d'ordre; au commencement de leurs livres: ſeulement pour ſervir de Repertoire, des principes, & fondements de leurs démonſtrations; (ce qu'à la verité, je n'excluds pas icy.) Mon deſſein neantmoins plus ſpecial outre cela, eſt encore de former, de l'ordre, de leur ſuite, (qui doit eſtre pour cette cauſe, conſideré avec attention:) un diſcours continû, & ſuccint, qui penetre d'autant plus profondement, nettement & facilement, qu'il exprime par ſes propres principes, l'eſſence de la choſe. Premierement, ce que c'eſt la viſion Directe, comment elle ſe fait, quels effets en reſultent, &c. afin de diſpoſer plus doucement, par ce facile moyen, les eſprits moins verſez en ces connoiſſances; à l'intelligence, de ce qui concerne la viſion rompuë; que j'y traite en ſuite, en la meſme maniere: & qui eſt neceſſairement requis, à la démonſtration, de la conſtruction, & des effets, (dans l'uſage) de l'Oculaire Dioptrique; qui ſont mon principal deſſein, en cet Ouvrage.

NOS F. FORTVNATVS A CADORO MINISTER Generalis, licet immeritus, Ordinis F F. Minorum ſancti Franciſci Capucinorum, Venerabili admodum in Chriſto Patri Cherubino Aurelianenſi, eiuſdem Ordinis Sacerdoti: Salutem.

CVM ILLVSTRISSIMVS ET REVERENDISSIMVS DOMINVS EPISCOPVS TVTELENSIS *à nobis inſtanter requiſierit, ut tibi de Dioptrica librum à te compoſitum, typis mandandi licentiam concederemus: atque Patrum Ordinis noſtri, à R. P. Vicario Provinciali Provinciæ Turonenſis ad tui libri reviſionem Authoritate noſtrâ deſtinatorum, quin etiam in illa facultate Expertorum, prout in ſimilibus ſolet, ac fieri mandaveramus; de tui operis merito, certiores effecti fuerimus, teſtimoniis fide dignis. Ea propter,* ILLVSTRISSIMI ET REVERENDISSIMI DOMINI *votis annuentes: (cæteris cunctis ſervatis, de jure ſervandis;) quatenus opus tuum quamprimùm imprimi cures, virtute præſentium, & nihilominus cum ſalutaris Obedientiæ merito, tibi facultatem facimus. Datum Romæ, die decimatertia Decembris, anni milleſimi ſexcenteſimi ſexageſimi ſeptimi.*

F. FORTVNATVS. *qui ſupra.*

APPROBATIONS.

NOus ſous-ſignez, avons leu par ordre de noſtre Tres-Reverend Pere Vicaire General, *la Dioptrique Oculaire* du T. Venerable Pere Cherubin d'Orleans. On peut dire de cet Ouvrage, que c'eſt un Miroir où l'œil ſe regarde avec beaucoup de plaiſir, & par lequel il apprend à ſe connoiſtre ſoy-meſme. La premiere Partie de ce livre eſt remplie de Principes ſi beaux, la Seconde a des Démonſtrations ſi ſenſibles, la Troiſiéme fournit des moyens ſi ingenieux & ſi aſſeurez, pour reduire les ſpeculations à la pratique; que cette lecture ſera tres-fructueuſe & aux Doctes, & aux Artiſtes. On y rencontre beaucoup de matieres, que nous n'avons point veu traitées par aucun autre, & comme l'Autheur enſeigne une maniere de travailler, qui eſt toute nouvelle, il ſemble meriter quelque part à la gloire des Inventeurs des Arts. Au reſte nous declarons n'avoir rien trouvé dans tout cet Ouvrage, qui choque ou les bonnes mœurs, ou la ſaine doctrine: au contraire il contient de ſaintes reflexions, qui élevent le Lecteur de la veuë des creatures, à celle de Dieu; & il méle quelques explications ſur l'Ecriture, qui ſont plus conformes au ſens literal, que ne ſont celles, que les Expoſiteurs apportent communément. C'eſt le témoignage que nous avons rendu, en noſtre Convent des Capucins de Chinon, ce 16. Aouſt 1667.

F. IEAN-BAPTISTE DE BOVRGES, Predicateur Capucin, Gardien du Convent de Chinon; cy-devant Lecteur en Theologie.

F. MICHEL DE S. MAIXANT, Predicateur Capucin, Vicaire du Convent de Chinon; & Lecteur en Theologie.

NOUS F. EMMANVEL MAIGNAN, de l'Ordre des Minimes, Correcteur du Convent de Bourdeaux. Ayant veu & leu avec toute la ſatisfaction poſſible, le livre du R. Pere Cherubin d'Orleans Capucin, intitulé *la Dioptrique Oculaire* : le jugement que j'en puis donner eſt en premier lieu, qu'il ne contient rien qui puiſſe tant ſoit peu choquer la ſainte Foy, ny les bonnes mœurs ; & en ſecond lieu, qu'il eſt remply d'une tres-belle doctrine d'Optique, Catoptrique, & Dioptrique : & que notamment outre la Theorie de celle-cy avec des rares ſpeculations, il en donne la plus belle pratique, qui s'en puiſſe deſirer ; & que partant le public a grand intereſt qu'il ſoit bien-toſt imprimé. En foy de quoy, &c. Fait en ce noſtre Convent de Bourdeaux, ce 18. May 1667.

F. EMMANVEL MAIGNAN Minime,
Correcteur de Bourdeaux.

IE ſous-ſigné Docteur en Theologie, Profeſſeur & Lecteur des Sciences Mathematiques, dans la Chaire de Candale, fondée au College Royal de Guyenne, de la ville de Bourdeaux ; ayant leu le livre du R. Pere Cherubin d'Orleans Capucin, intitulé *la Dioptrique Oculaire*, declare n'y avoir rien trouvé qui ſoit contraire à la Foy, ny aux bonnes mœurs : & pour la doctrine, il y a tant de belles ſpeculations, & tant de manieres nouvelles & faciles pour les reduire en pratique, que le public en tirera de grands avantages. Fait à Bourdeaux au College de Guyenne, ce 20. May 1667.

I. BAVDVER, &c. *comme deſſus.*

TAB. SOM.

TABLE SOMMAIRE, DV CONTENV EN CE LIVRE DE LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE,

PREMIERE PARTIE, *DIVISE'E EN CINQ SECTIONS.*

SECTION I.

DE LA VISION EN GENERAL.

L'OEIL, *eſt l'organe de la veuë : ſa compoſition naturelle.* page 1

La lumiere, & les couleurs, ſont les obiets propres de la veuë; la lumiere, de ſoy; & les couleurs, par le moyen de la lumiere. 2

Il y a cinq ſortes d'obiets, communs à la veuë, avec quelques-uns des autres ſens; ſelon Ariſtote : auſquels, les neuf, que les Opticiens admettent, ſe reduiſent facilement. 2

Les obiets éclairez de la lumiere, iettent ſpheriquement à l'entour d'eux, des eſpeces viſuelles, qui ſont leurs reſſemblances virtuelles. 2

Les eſpeces viſuelles, ſont réelles; elles penetrent le milieu, en un inſtant. Elles ne ſubſiſtent, qu'en la preſence de l'obiet. 3

Les lignes droites continuës, qui portent les eſpeces des obiets viſibles dans le milieu, ſont les rayons viſuels; qui y contiennent leurs images. 4

Les rayons viſuels, ſont conſiderez à divers reſpect, par les Opticiens : c'eſt-à-ſçavoir; en tant qu'envoyez d'un obiet éloigné, en tant que partants d'un meſme point de l'obiet; & en tant que partants de divers points, d'un meſme obiet. 4

Les noms de paralleles, divergents, & convergents, que les Opticiens donnent à ces diverſes ſortes de rayons, expriment naïvement la nature du mouvement, des eſpeces de l'obiet : par lequel elles ſont portées dans le milieu. 5

SECTION II.

De la Viſion Simple, ou Directe.

A proprement parler, il n'y a point de Viſion ſimplement Directe. 6. *Mais ſeulement par abſtraction de l'effet, des differentes diaphaneitez, des parties de l'œil; que le rayon de l'obiet, doit neceſſairement penetrer devant que de pouvoir parvenir au lieu, où la viſion ſe fait.* 7

L'animal concourt activement, & paſſivement, en la viſion de l'obiet. 7. *Elle ſe fait par la reception des rayons de l'obiet, qui portent ſes eſpeces en l'œil; & non par émiſſion de rayons de l'œil, vers l'obiet.* 7

Elle ſe fait en la tunique retine, unique partie nerveuſe, en l'œil. D'autant que tout ſentiment; ſe fait par les nerfs. 7

Les deux ſuperficies de l'humeur criſtallin, ſont de differentes convexitez; toutes deux neantmoins, purement ſpheriques. 8

Il y a deux ſortes de radiations de l'obiet. Comment ſe fait la premiere, de laquelle, ſont formez les pinceaux optiques. 9

Comment ſe fait la ſeconde eſpece, de radiation de l'obiet. 10

L'œil d'une pleine ouverture, peut voir d'un ſeul aſpect, tout l'hemiſphere du monde. 10. *C'eſt-pourquoy, la tunique cornée, avance en ſaillie, ſur la partie anterieure de l'œil; & la concavité de la tunique retine, eſt plus que hemiſpherique.* 11

Quoy-que l'on voye le point directement oppoſé en l'obiet, plus parfaitement que tous les autres; la parfaite viſion ne conſiſte pas neantmoins ſeulement, en un point comme indiviſible: elle a quelque latitude, car l'œil, ne peut ſenſiblement diſcerner aucune difference, en la viſion des points, qui ſont proches, tout à l'entour de ce point principal; tant il les void parfaitement. 12

L'intellect, peut prevenir la deception du ſens de la veuë, & n'eſtre pas trompé; encore que le ſens, le ſoit en l'eſtimation de la grandeur, des obiets éloignez. 12

L'obiet, à une meſme diſtance, paroiſt d'autant plus grand; qu'il eſt veu par une plus grande ouverture, de la pupille de l'oeil. 13. *Et l'angle, ſous lequel eſt veu un obiet, diminuë à proportion, que l'obiet s'éloigne; & au contraire, &c.* 13

L'obiet, eſt eſtimé proche, ou éloigné, ſelon qu'il envoye ſes rayons à l'oeil, plus, ou moins divergents; car lors qu'il eſt peu éloigné, il eſt eſtimé les y envoyer, comme paralleles. Et les deux yeux, ſont differemment contournez; pour voir les obiets, differemment éloignez. 14

SECTION III.

Comment ſe fait la Viſion Simple, ou Directe.

Les contraires, ſuivant l'Axiome, paroiſſen davantage, proches de leurs contraires: c'eſt-pourquoy, l'on void admirablement dans l'obſcurité, & dans les tenebres; les plus belles operations de la lumiere. 15

L'Art, imitant la nature, nous dépeint excellemment les images des obiets du dehors, ſur un plan, dans un lieu obſcur; & nous faiſant voir, par ſa conformité en la diſpoſition des moyens, qu'il tient en ſon operation; à ceux de la nature, en la compoſition de l'œil: qu'elle y produit un pareil effet, dépeignant de meſme, (mais beaucoup plus parfaitement) les images des obiets externes, ſur la retine: nous montre évidemment en conſequence, toute la maniere, en laquelle ſe fait la viſion. 16

L'obiet produit ſes eſpeces dans le milieu, par deux ſortes de radiation: la premiere, porte les rayons de chaque point de l'obiet, divergents, dans toute l'étenduë du milieu; comme du centre, à la circonference: la ſeconde, porte ceux des divers points de l'obiet, convergents, vers chaque point du milieu; & comme de la circonference, au centre. 17

Comment un point, directement ſitué en l'obiet, ſe dépeint ſur le plan, dans un lieu obſcur; & ſur la retine, en l'œil. Comment un point, lateralement ſitué en l'obiet, s'y dépeint. 18

Comment deux points, d'un meſme obiet, font conioinctement leur peinture; tant ſur le plan, dans le lieu obſcur, que ſur la retine, en l'œil: en ſorte, qu'ils y changent reciproquement, leur ſituation. 19

La ſituation des points de l'obiet, qui ſe repreſente naturellement renverſée ſur le plan; ſe repreſente de meſme renverſée, ſur la retine, au fond de l'œil: d'autant, que les rayons de l'obiet, qui ſe couppent à l'ouverture, par laquelle ils introduiſent les eſpeces de l'obiet, dans le lieu obſcur; ſe couppent de meſme, en l'ouverture de l'uvée, ou pupille de l'œil. 20

Il paroiſt en conſequence, évidemment, comment tout l'obiet, (qui n'eſt composé que de points,) ſe dépeint entierement, & en ſituation renverſée: tant ſur le plan, dans le lieu obſcur; que ſur la retine, en l'œil. 20

Mais il paroiſt admirablement, que de meſme, que l'ame eſt toute, en tout le corps qu'elle informe; & toute, en chacune de ſes parties: de meſme, l'eſpece entiere, de tout l'obiet viſible, eſt toute dans le milieu; en toute la ſuperficie du verre convexe, poſé à l'ouverture du lieu obſcur; en toute la ſuperficie anterieure, de l'humeur criſtallin, poſé à l'ouverture de l'œil; elle eſt auſſi toute entiere, en chaque point particulier, du milieu; elle eſt toute entiere, en chaque point de la ſuperficie du verre, poſé à l'ouverture du lieu obſcur; elle eſt toute entiere en chaque point, de la ſuperficie de l'humeur criſtallin, poſé à l'ouverture de l'œil. 21

Et en conſequence, la maniere eſt évidente, en laquelle noſtre ame, par cette peinture naturelle, des obiets externes, en noſtre œil; eſt admirablement informée, de toutes les beautez, des choſes viſibles. 22

SECTION IV.

De la Viſion Rompuë.

LA Viſion, eſt rompuë; lors que les rayons, qui portent l'eſpece de l'obiet viſible, penetrent divers milieux, differemment diaphanes; par leſquels ils ſont rompus, & empéchez d'arriver directement, à l'œil. 23

D'autant que l'inclination du rayon viſuel, tombant de l'obiet, ſur un ſecond milieu, de differente tranſparence, cauſe ſa refraction: par conſequent, plus ſon

inclination ſera grande, plus le ſera ſa refraction: & au contraire, &c. & par conſequent auſſi, ſi le rayon viſuel, n'a point d'inclination; il n'aura point de refraction. 24

Le rayon viſuel, tombant incliné, d'un milieu plus rare, ou plus diaphane, ſur un autre plus denſe, ou moins tranſparent; ſe rompt, en pénetrant la ſuperficie du ſecond milieu; en s'approchant de la ligne droite, qui ſeroit perpendiculairement tirée, par le point, où tombe ce rayon, ſur la ſuperficie de ce meſme milieu. Mais tombant incliné, d'un milieu plus denſe, ſur un autre plus rare, ou plus tranſparent; il s'éloigne au contraire, de cette ligne perpendiculaire. 24

La refraction du rayon viſuel, dans le verre, juſques à 30. degrez d'inclination; eſt proportionnelle, à l'inclination du rayon, autant que le ſens en peut iuger. Et l'inclination, n'excedant pas 30. degrez, l'angle de la refraction, du rayon, qui entre dans le verre, eſt environ la troiſiéme partie; de celuy de l'inclination du rayon, dans l'air. Mais l'inclination, n'excedant 30. degrez, l'angle de refraction, du rayon ſortant du verre, dans l'air; eſt environ la moitié, de celuy de ſon inclination, dans le verre. 25. 26.

Table des refractions, d'un rayon; ſur la ſuperficie d'un milieu plus denſe que l'air; dans les raiſons de 11. & 12. degrez de refraction, pour 30. d'inclination. Vſage de cette Table. 28.

Le ſens, qui donne loy à la pratique, en la Dioptrique Oculaire; n'affecte pas la derniere préciſion, en la détermination, de la quantité de la refraction. 29

L'extinction des eſprits vitaux, en l'animal mort, altere entierement la conſiſtence, des humeurs de ſes yeux; qui contribuoit beaucoup à la parfaite viſion; en l'animal vivant. Et toutes les experiences, que l'on peut faire par la diſſection de l'œil, pour connoiſtre les refractions des humeurs, & autres parties, qui conferoient à la viſion; n'en peuvent donner la veritable connoiſſance. Car l'experience prouve, que les humeurs criſtallin, & vitré, changent reciproquement, leur conſiſtence; en leur oppoſée. 31. 32.

La figure de l'œil, ny des parties qui le compoſent, (à l'exception de la convexité, de la ſuperficie anterieure, de l'humeur criſtallin,) ne ſe change pas; pour voir les obiets éloignez, & proches: & la cauſe pour laquelle, l'œil ne diſcerne pas un obiet, qui luy eſt preſenté proche; au meſme temps, qu'il en regarde attentivement un autre, plus éloigné; n'eſt pas que ſa figure ſoit réellement autre, regardant cet obiet éloigné; qu'elle doit eſtre pour voir l'obiet proche: mais ſeulement, d'autant que les deux yeux, eſtants alors reſpectivement contournez, pour recevoir par les centres de leurs pupilles, & de leurs humeurs, les axes, ou rayons principaux, de l'obiet eloigné; ils ne le peuvent eſtre au meſme temps, pour recevoir en la meſme maniere les axes, ou rayons principaux, d'un autre obiet plus proche, comme il ſeroit neceſſaire, pour le bien voir. 32

La ſeule ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, qui nage librement dans l'humeur aqueus, peut naturellement, & ſans obſtacle, augmenter, & diminuer ſa convexité: par le double mouvement, d'élevation, & de depreſſion; & de dilatation, & reſtriction; des avances ciliaires. 33. 34.

Les differentes diaphaneitez; des humeurs de l'œil, ne contribuënt pas ſeules, à la refraction des rayons viſuels, qui les penetrent; mais encore les figures de leurs ſuperficies, ſur leſquelles, ces rayons tombent tres-inégalement inclinez: comme nous avons fait voir, par le rayon, que nous y avons ſucceſſivement conduit; juſques à faire ſon incidence, ſur la retine. 34

SECTION V.

Comment ſe fait la Viſion Rompuë.

LA maniere, en laquelle un point d'un obiet viſible, directement oppoſé, envoyant ſes rayons à l'œil, y forme ſon pinceau Dioptrique; & dépeint ſon image ſur la retine, au fond de l'œil. 36

Les rayons viſuels, ayants penetré la tunique cornée, & l'humeur aqueus, de l'œil; ne ſouffrent pas grandes refractions, ſur la ſuperficie anterieure, de l'humeur criſtallin; encore qu'il ſoit moins rare, que l'humeur aqueus; d'autant, que ſa convexité ſpherique, eſt concentrique, à celle de la cornée, & de l'humeur aqueus, qui ſont pareillement ſpheriques. Ils ont leurs plus grandes refractions, lors qu'ils penetrent la ſuperficie poſterieure, du criſtallin, qui leur eſt oppoſée, & de tres-petite ſphere; & ſur laquelle, ils ſe trouvent beaucoup inclinez. 37

La maniere en laquelle, un point lateral, d'un obiet viſible, forme obliquement ſon pinceau Dioptrique; & dépeint ſon image ſur la retine, en l'œil. 38

Tous les cones, des rayons, envoyez de chacun des points lateraux de l'obiet, vers l'œil, s'entrecouppent; & couppent auſſi les rayons du cone direct, en l'ouverture de l'uvée, ou pupille de l'œil; les cones lateraux, y changent reciproquement, leur ſituation naturelle, en ſon oppoſée; les ſuperieurs, y eſtants faits inferieurs; & au contraire, les inferieurs, ſuperieurs; les dextres, ſeneſtres, & au contraire, &c. faiſants en ſuite leurs incidences, par les ſommets de leurs pinceaux; en la partie du fond de la retine, oppoſée en ſituation, à celles des points de l'obiet, qui les envoyent. 38

La Radiation, ou viſion directe, differe de l'oblique, ou laterale, d'un point d'un obiet viſible; en ſix circonſtances principales. La premiere, que la directe, eſt pleinement receuë, de toute l'ouverture de la pupille de l'œil, & forme un cone droit. Mais la laterale, eſtant oblique; eſt reſtreinte, & diminuée, en la pupille de l'œil; & ne forme qu'un cone ſcalene; d'autant plus diminué, que le point de l'obiet qui y envoye ſes rayons, eſt éloigné de l'axe, du cone direct; & qu'il le regarde plus obliquement. La ſeconde, que la baſe du cone direct, eſt circulaire; & celle de l'oblique, ou lateral, eſt elliptique. La troiſiéme, que l'axe, du cone direct, ne ſouffre aucune refraction, en penetrant toutes ſortes de milieux, differemment tranſparents; mais ceux des cones ſcalenes, ſe rompent autant de fois, qu'ils traverſent de milieux differemment diaphanes. La quatriéme, que autant que le ſens eſt capable d'en juger, tous les rayons du cone direct, eſtants tres-proches de leur axe, s'aſſemblent comme en un meſme point; ou aſſez proche, d'un meſme point, en la retine; mais non pas ceux des cones obliques. (Où il faut remarquer que ie dis, autant que le ſens en peut iuger: car la nature, qui eſt tres-ſubtile, à faire la ſenſation, peut diſcerner les differents concours, des cones homonymes, contenus dans le cone total direct; & s'en ſervir pour en faire reſulter l'eſpace de la viſion: de laquelle, nous ferons voir, qu'ils ſont la cauſe; ce que le ſens ne peut pas faire.) La cinquiéme, que le cone direct, tend toûjours au milieu de la retine; mais les obliques, qui ſont des points lateraux,

rendent ſeulement aux coſtez de la retine. La ſixiéme, que le cone direct, fait toûjours angles égaux ſur la retine; ce que ne peuvent faire les cones lateraux. 39. 40.

La viſion oblique, quoy-que ſouvent fort confuſe; eſt neantmoins tres-utile à l'homme. 40

Les ſuperficies de l'humeur criſtallin, ne ſont pas hyperboliques; & la préciſion, que l'on pretendroit en la viſion par ce moyen, eſt contraire à l'experience. 41

La nature n'affecte point plus de préciſion, en la viſion; que celle, que les ſuperficies du criſtallin poſées ſpheriques, peut donner: une plus grande préciſion, ſeroit meſme preiudiciable à l'homme, bien loin de luy eſtre utile. 42

Ce n'eſt point l'épaiſſeur de la retine, qui cauſe l'eſpace, dans lequel ſe fait la viſion. La cauſe naturelle, & veritable, de cette étenduë dans laquelle elle ſe fait, eſt, que les ſuperficies de l'humeur criſtallin, ſont parfaitement ſpheriques; & que ne faiſants concourir, que les rayons homonymes ſeulement, (des cones, qui forment les pinceaux optiques,) en un ſeul point de leur axe; elles font concourir tous ces cones particuliers en divers points, avec leur axe; chacun, d'autant plus loin derriere l'humeur criſtallin, que les rayons homonymes, qui le forment, ſont proches de l'axe commun, de tous les cones viſuels particuliers; qui ſont compris dans le cone total, de la viſion. 42. 43.

Pour donner quelque ſatisfaction ſenſible, à l'Artiſte curieux, en ce ſuiet, autrement un peu abſtrait; il doit prendre un verre de l'œil plan-convexe ſpherique, exactement travaillé; & de la largeur de ſa circonference, y faire trois ou quatre couvertures de papier noircy, & ſur chacune faire un cercle, (de diametre different l'un de l'autre, de deux, ou trois lignes de grandeur,) à l'entour de leur centre: & y faire ſur chacun, quinze, ou vingt trous, d'une aiguille aſſez groſſe; il trouvera que les rayons de la lumiere du Soleil, qui paſſeront par les trous du plus petit cercle, qui eſt plus proche du centre, feront le concours plus loin du verre; ceux du moyen cercle, plus proche du verre; & ceux du plus grand, qui reçoit les rayons extrémes, feront le concours encore plus proche, du verre, &c.

La cauſe naturelle, & veritable, pour laquelle, l'eſpece de l'obiet diminuë continuellement; à meſure que l'obiet s'éloigne: & augmente au contraire, à meſure qu'il s'approche. 43

Les cauſes, ſont contraires, de la parfaite clarté, & de la parfaite diſtinction; en la peinture naturelle de l'obiet. 43

Cauſes des defectuoſitez, ſoit naturelles, ſoit accidentelles, de la veuë. 44

Cauſe pour laquelle, l'âge ayant affoibly la veuë, en quelques vieillards; preſque iuſques à les en priver du tout: ils la recouvrent neantmoins fort diſtincte, dans l'âge décrepit. 46

Cauſe pour laquelle, quoy-que l'image de l'obiet ſoit dépeinte renverſée; par les pinceaux optiques, ſur la retine dans l'œil; de meſme, que ſur le plan, dans la chambre obſcure; nous voyons neantmoins l'obiet droit, & non renverſé. 47

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE,
SECONDE PARTIE,
DIVISEE EN DOVZE SECTIONS.

SECTION I.
AVANT-PROPOS.

De l'Invention, & antiquité du Tuyau Oculaire; & de la difference du Tuyau Oculaire de l'antiquité; d'avec le noſtre moderne.

Deſinitions, Hypotheſes, & Demandes concedées, tenants lieu d'Axiomes, neceſſaires à l'intelligence de la Theorique: traitée en cette ſeconde Partie, de la Dioptrique Oculaire. 53

SECTION II.

En laquelle eſt démontrée la puiſſance, que les corps, ou milieux diaphanes, moins rares que l'air, & de figures ſimplement ſpheriques; ont, à rompre les rayons viſuels, qui les penetrent.

Prop. I. *Les rayons, d'un point d'un obiet viſible, paſſants paralleles dans l'épaiſſeur d'un verre ſpherique plan-convexe, de moindre portion que 30. degrez; ſur la ſuperficie plane duquel, ils tombent perpendiculairement: font leur concours avec leur axe, à la diſtance du diametre de ſa convexité.* 55

Conseq. I. *Les rayons tombants convergents, dans l'épaiſſeur d'un verre plan-convexe ſpherique; font leur concours plus proche du verre, que la diſtance du diametre de ſa convexité.* 56

Conseq. II. *Le point de l'obiet, qui envoye ſes rayons, eſtant plus proche de la ſuperficie convexe du verre, que la longueur du diametre de ſa convexité; ſes rayons rompus dans le verre, ſont divergents.* 57

Prop. II. *Les rayons paralleles, d'un point d'un obiet viſible, ayants penetré les deux ſuperficies d'un verre*

de deux égales convexitez ſpheriques, qui leur eſt directement expoſé; font leur concours, environ à la diſtance, de leur demy-diametre. 57

CONSEQ. I. *Les rayons paralleles, qui ont penetré un verre ſpherique de deux égales convexitez; font leur concours d'autant plus loin du verre, à proportion, qu'il eſt de plus grande ſphere.* 60

CONSEQ. II. *Les convexitez du verre, eſtants de ſpheres inégales, le point de concours, des rayons paralleles qui l'ont traverſé, en eſt diſtant; à proportion de la difference des demy-diametres, des convexitez, de ſes ſuperficies.* 60.

Deux manieres, de trouver generalement la diſtance des foyers; de toutes ſortes de verres convexes, doublement ſpheriques. 61

CONSEQ. III. *Le point de l'obiet viſible, eſtant moins éloigné du verre, que la diſtance de ſon concours des rayons paralleles; ſes rayons ayants penetré ce verre, en ſortent divergents; s'il en eſt également éloigné, ils en ſortent paralleles; & s'il en eſt plus diſtant, ils en ſortent convergents.* 63

CONSEQ. IV. *Les rayons d'un point d'un obiet viſible, font leur concours, d'autant plus proche du verre convexe ſpherique; qu'il en eſt éloigné. Et d'autant plus loin, qu'il en eſt proche.* 63

PROP. III. *Reünir les rayons, à une meſme diſtance de concours, par la ſeule ſuperficie ſpherique, d'un verre plan-convexe; de meſme, que par les deux ſuperficies, d'un verre de deux égales convexitez, d'une ſphere, de diametre double de grandeur.* 64

PROP. IV. *Deux verres ſpheriques convexes ſemblables, appliquez l'un proche de l'autre; font enſemble le concours, à la moitié, de la diſtance d'un ſeul.* 65

CONSEQ. *Ces deux verres, eſtants d'inégale puiſſance; le ſecond, diminuëra la diſtance du concours, du premier, plus, ou moins que de la moitié: à proportion, qu'il ſera de plus, ou moins grande puiſſance, que le premier.* 66

SECTION III.

En laquelle, ſont expliquez les effets du verre ſpherique convexe; pour ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

PROP. V. L'*Oeil, eſtant poſé entre le verre convexe, & le point de concours des rayons de pluſieurs points d'un obiet viſible; void par ce verre, l'obiet en ſa ſituation naturelle: où en laquelle, il ſe trouve réellement poſé.* 67

PROP. VI. *Quelconque obiet viſible, veu en ſa ſituation naturelle, par un verre ſpherique convexe; paroiſt plus grand, qu'il n'eſt.* 69

PROP. VII. *L'œil eſtant proche du verre convexe, par lequel il void un obiet fort éloigné; plus il s'éloignera du verre, (toûjours entre ſon point de concours,) plus l'obiet luy paroiſtra grand.* 69

PROP. VIII. *Plus l'œil, eſt éloigné d'un verre ſpherique convexe, entre ſon point de concours; plus il void les obiets éloignez, confuſément.* 71

SETION

SECTION IV.

En laquelle ſont conſiderées les affections, des verres concaves ſpheriques; pour ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

PROP. IX. *LEs meſmes rayons, d'un point d'un obiet viſible, eſtants faits convergents, en la penetration d'un meſme verre convexe; & tombants en ſuite, ſur les ſuperficies ſpheriques de divers verres concaves, qui leur ſont directement expoſez, à une meſme diſtance entre ſon point de concours; apres les avoir penetrez, ils en ſortent ou moins convergents, ou paralleles, ou divergents.* 73

PROP. X. *Les rayons d'un point d'un obiet viſible, de convergents qu'ils eſtoient, apres leur penetration d'un verre convexe ſpherique; eſtants faits paralleles, dans l'épaiſſeur d'un verre doublement concave; en ſortent divergents.* 74

PROP. XI. *Les rayons d'un point d'un obiet viſible, de convergents qu'ils eſtoient, par la penetration d'un verre convexe; eſtants faits divergents, dans l'épaiſſeur d'un verre plan-concave, ou doublement concave; ils en ſortent plus divergents.* 75

PROP. XII. *Quelque ſituation que puiſſe avoir le point de l'obiet viſible, qui porte ſes rayons divergents, ſur la ſuperficie d'un verre ſpherique ſoit plan-concave, ſoit doublement concave, qui leur eſt directement expoſé: ces rayons ayants penetré le verre, en ſortent plus divergents, qu'ils n'y eſtoient entrez.* 76

PROP. XIII. *Les obiets viſibles, veus par des verres concaves ſpheriques, paroiſſent plus petits; qu'ils ne ſont réellement.* 77

PROP. XIV. *Plus un verre concave, eſt éloigné de l'œil; plus il repreſente l'obiet petit.* 77

PROP. XV. *L'œil poſé à une diſtance convenable, void diſtinctement l'obiet, par un verre concave; qu'il ne voyoit que confuſément, en eſtant trop proche.* 78

SECTION V.

En laquelle ſont démontrez les effets, de la compoſition, ou aſſemblage des verres ſpheriques convexes, & concaves; en la conſtruction de l'Oculaire, de la premiere eſpece.

PROP. XVI. *ASſembler le verre convexe, avec le verre concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; en ſorte, qu'ils ordonnent par la refraction les rayons de l'obiet tres-éloigné, qui les penetrent tellement, qu'ils portent ſes eſpeces à l'œil, tout de*

meſme, que s'il en eſtoit proche. 80

PROP. XVII. *Le verre concave, en l'Oculaire Dioptrique, doit toûjours eſtre ſitué entre le verre convexe, & ſon point de concours.* 82

PROP. XVIII. *Le verre concave, eſt neceſſairement de plus petite ſphere, que le verre convexe, auquel il doit eſtre accommodé; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 82

PROP. XIX. *Le verre convexe, eſtant de plus grande ſphere, que le verre concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; il augmente l'eſpece de l'obiet.* 83

PROP. XX. *Vn meſme verre concave, doit toûjours eſtre poſé, en égale diſtance des points de concours; de quelconques differents verres convexes: en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 84

PROP. XXI. *Pluſieurs verres convexes eſtants ſucceſſivement aſſemblez, avec un meſme verre concave; celuy de plus grande ſphere, repreſentera les obiets plus grands, avec ce meſme verre concave.* 85

CONSEQ. I. *Encore qu'un meſme verre concave, accommodé à pluſieurs verres convexes, de ſpheres inégales, ſoit poſé en égale diſtance, de leurs points de concours: neantmoins, eu égard à la proportion, qu'a la puiſſance de ce verre concave, avec chacun de ces differents convexes; ce meſme verre concave, ſera plus proche du point de concours, du plus grand de ces convexes, que du moindre, &c.* 86

CONSEQ. II. *Vn meſme verre concave eſtant donné; doit eſtre poſé plus diſtant, des verres convexes, avec leſquels il a plus grande proportion d'inégalité de puiſſance, ou de ſphericité. Et au contraire, &c.* 86

CONSEQ. III. *Les verres convexes, & concaves, qui ſont en plus grande proportion de puiſſance, en l'Oculaire Dioptrique; repreſentent les obiets plus grands.* 86

CONSEQ. IV. *Les verres convexes de differentes ſpheres, ayants meſme proportion, avec les verres concaves, auſquels ils ſont accommodez: quoy-que les Oculaires qui en ſont faits, ſoient de differentes longueurs; ils repreſentent neantmoins les obiets, également grands.* 86

PROP. XXII. *Par un meſme verre convexe, la viſion eſt d'autant plus claire, & forte, en l'Oculaire Dioptrique; que le verre concave qui luy eſt ioint, eſt de plus grande ſphere: moindre neantmoins toûjours, que celle du convexe.* 86

PROP. XXIII. *Par un meſme concave, la repreſentation de l'obiet, eſt d'autant plus claire & forte; que le verre convexe de l'Oculaire Dioptrique, eſt plus large.* 87

PROP. XXIV. *La repreſentation des obiets, par une moyenne, & iuſte largeur du verre convexe, eſt plus diſtincte; & ſuffiſamment forte, en l'Oculaire Dioptrique.* 88

PROP. XXV. *De tous les obiets, qui ſont veus d'un ſeul aſpect, par l'Oculaire Dioptrique; ceux qui ſont veus dans l'eſpace du milieu des verres, proche de l'axe de la viſion; paroiſſent plus fortement, & plus diſtinctement.* 88

PROP. XXVI. *Vn meſme verre concave eſtant donné; ſi on luy accommode deux verres d'égales convexitez, contigus l'un, à l'autre, l'Oculaire qui en ſera fait, repreſentera l'obiet de moitié moindre grandeur, qu'avec un ſeul; & diminuëra auſſi de moitié, ſa longueur.* 89

CONSEQ. I. *A proportion que l'on éloignera le ſecond, de ces verres, du premier, (toûjours neantmoins entre l'étenduë du concours du premier;) la diſtance de leur commun concours, ſe prolongera; & l'Oculaire Dioptrique augmentant par ce moien de longueur, augmentera auſſi à proportion, l'eſpece de l'obiet.* 90

CONSEQ. II. *Si de ces deux verres convexes, l'un eſt de plus grande puiſſance, que l'autre; ils diminuë-ront enſemble la diſtance du concours, du plus grand, de plus de la moitié, &c.*

SECTION VI.

En laquelle, ſont conſidérées les affections, des verres ſpheriques convexes; en tant qu'ils doivent ſervir, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la ſeconde eſpece.

PROP. XXVII. *Demonſtration Phyſique, des effets du verre convexe ſpherique, au reſpect de l'œil; ſitué à quelque diſtance que ce ſoit, de ſa ſuperficie.* 92

PROP. XXVIII. *L'œil poſé au point de concours, des rayons d'un point d'un obiet viſible; void ce meſme point, par le verre convexe, dans la plus extréme confuſion.* 95

PROP. XXIX. *Le point, où ſe coupent les rayons viſuels, pour renverſer l'eſpece; eſt entre l'obiet, & le verre convexe, qui les reçoit.* 96

PROP. XXX. *L'œil poſé au deſſous du point de concours, des rayons d'un point d'un obiet viſible; void par le verre convexe, cet obiet renverſé.* 97

PROP. XXXI. *Plus l'œil s'éloigne du verre convexe, au deſſous de ſon point de concours; plus les obiets renverſez, luy paroiſſent petits.* 99

SECTION VII.

En laquelle ſont démontrez les effets, de la compoſition, ou multiplication, des verres ſpheriques convexes; en la conſtruction de toutes les ſortes d'Oculaires Dioptriques, contenuës ſous cette ſeconde eſpece.

PROP. XXXII. *Le ſecond verre convexe, ſitué entre le premier, & ſon point de concours; diminuë la diſtance du concours du premier: & augmente l'eſpece de l'obiet, ſans varier ſa ſituation naturelle.* 101

PROP. XXXIII. *Les verres convexes ſpheriques multipliez, & le ſuivant, poſé au point de concours, de celuy qui le precede; l'œil eſtant ſitué au concours du ſecond, void par ces deux verres, tres-diſtinctement l'obiet.* 102

PROP. XXXIV. *En la compoſition des verres convexes ſpheriques, le ſecond, ſitué ſous le point de concours, du premier; augmente à l'œil, l'eſpece renverſée de l'obiet.* 104

CONSEQ. *C'eſt une notion commune, que le renverſement de l'eſpece de l'obiet, déja renverſée une premiere fois, par les verres convexes; la redreſſe.* 105

PROP. XXXV. *Repreſenter les obiets grands, & diſtincts, en ſituation*

renverſée ; par deux verres convexes. 106

CONSEQ. La meſme notion commune, qui redreſſe l'eſpece de l'obiet, par deux verres convexes, en la precedente Conſequence ; nous donne icy le moyen, de la redreſſer excellemment, par quatre verres convexes. 107

PROP. XXXVI. Repreſenter diſtinctement les obiets, en leur ſituation naturelle, par 2. verres convexes. 109

PROP. XXXVII. Par trois verres convexes, faire voir tres-diſtinctement les obiets renverſez ; & beaucoup augmentez de grandeur. 111

PROP. XXXVIII. Par trois verres convexes, repreſenter les obiets éloignez, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle. 112

PROP. XXXIX. Repreſenter tres-diſtinctement les obiets èloignez, en leur ſituation naturelle, grands comme eſtants tout proches, & en grande quantité d'un ſeul aſpect ; par quatre verres convexes. 114

PROP. XL. Par cinq verres convexes, repreſenter les obiets éloignez, en leur ſituation naturelle ; tres-grands, & en grande quantité, d'un ſeul aſpect. 117

SECTION VIII.

En laquelle eſt démontré, que les longs Oculaires Dioptriques, qui ſervent à voir les objets éloignez ; peuvent encore ſervir à voir les petits objets proches.

PROP. XLI. Les longs Oculaires, qui ſervent aux obiets éloignez, peuvent encore ſervir à repreſenter diſtinctement, & augmenter l'eſpece de l'obiet ; en toutes ſortes d'éloignements : au deſſous du plus grand, duquel ils ſont capables. 120

PROP. XLII. Repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle ; par le moyen des longs Oculaires, de la premiere eſpece, qui ſervent à voir les obiets éloignez. 121

PROP. XLIII. Repreſenter les plus petits obiets proches, tres-grands, & tres-diſtinctement ; en ſituation droite, ou renverſée, par l'Oculaire de la ſeconde eſpece, qui ſert à voir les obiets éloignez droits, ou renverſez ; ſuivant la propre faculté de ſa conſtruction particuliere. 123

SECTION IX.

En laquelle eſt démontrée la conſtruction, d'une autre eſpece d'Oculaires, proprement dits Microſcopes; pour voir les plus petits obiets.

PROP. XLIV. *Repreſenter les plus petits obiets proches, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle; par un ſeul verre convexe.* 127

PROP. XLV. *Diminuer la longueur de l'Oculaire Dioptrique, en ſorte, que par la conſtruction de deux, ou davantage de verres convexes, peu diſtants; l'œil, puiſſe tres-diſtinctement voir les plus petits obiets, tres-augmentez de grandeur.* 128

PROP. LXVI. *Par deux verres ſpheriques convexes, peu diſtants l'un, de l'autre, repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement; en ſituation renverſée.* 129

PROP. XLVII. *Par trois verres convexes; faire voir les plus petits obiets proches, tres-grands, & tres-diſtinctement renverſez.* 132

PROP. LXVIII. *Il eſt poſſible de conſtruire l'Oculaire Microſcope, de pluſieurs verres convexes, qui repreſentent l'obiet en ſa ſituation naturelle; tres-augmenté de grandeur, & tres-diſtinctement.* 135

PROP. XLIX. *Par trois verres convexes ſpheriques, repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle.* 136

PROP. L. *Par quatre verres convexes, repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement; en leur ſituation naturelle.* 137

SECTION X.

En laquelle eſt démontrée la conſtruction d'une eſpece d'Oculaires Mixtes, ou Catadioptriques; compoſez de refraction, & de reflexion.

Axiomes Catoptriques, ſervants à la démonſtration de l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique. 140

PROP. LI. *L'obiet perpendiculairement élevé, au reſpect du miroir horizontalement couché, envoye par reflexion, ſes rayons à l'œil directement oppoſé; en la meſme maniere, que le meſme obiet, autant abaiſſé ſous la ſuperficie de ce miroir, les y envoyeroit par la ſeule viſion directe; ſi le miroir eſtoit oſté, ou bien, en la meſme maniere, que le meſme obiet, les envoyeroit à l'œil, par la viſion directe; le miroir eſtant oſté: ſi l'œil, eſtoit autant abaiſſé, ſous le miroir; qu'il eſt élevé, au deſſus.* 141

PROP. LII. *Le miroir plan horizontalement couché, renverſe l'image des obiets, perpendiculairement élevez ſur l'horizon.* 142

Prop. LIII. *Le miroir plan, repreſente le droit, à gauche; & au contraire. Et les parties homonymes de l'obiet, & de ſa figure, ſe rapportent dans le miroir; par des rayons couppez en ſa ſuperficie.* 143

Prop. LIV. *Eſtant donné quelconque Oculaire Dioptrique, qui renverſe la repreſentation de l'obiet, par la refraction; luy appliquer le miroir plan, en ſorte, qu'il la redreſſe parfaitement à l'œil, par la reflexion.* 144

Prop. LV. *Seconde maniere, d'appliquer le miroir plan, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; pour redreſſer l'eſpece de l'obiet.* 145

SECTION XI.

En laquelle eſt démontré, que l'on peut voir en un meſme temps, des deux yeux, un meſme objet; par l'Oculaire Dioptrique: & la maniere, de conſtruire cet Oculaire.

Prop. LVI. *En quelconque maniere, qu'un obiet ſoit veu des deux yeux; en la meſme maniere, (& toutes choſes pareilles,) il eſt veu plus grand, plus clairement, & auſſi diſtinctement; que d'un ſeul œil.* 148

Prop. LVII. *Les yeux, ſont neceſſairement differemment contournez, pour voir les obiets proches; & les éloignez.* 151

Prop. LVIII. *L'on peut tellement accommoder deux Oculaires Dioptriques, un, à chacun des deux yeux; qu'ils y pourront en un meſme temps, parfaitement voir (chacun par le ſien,) un meſme obiet; à quelconque diſtance, proportionnée à l'étenduë de leur puiſſance viſive.* 153

SECTION XII.

En laquelle eſt traité de la proportion, des ſphericitez, ou des convexitez, & des concavitez reſpectives; des verres, qui doivent ſervir à la conſtruction, de l'Oculaire Dioptrique.

Prop. LIX. *Connoiſtre la proportion, qui ſe trouve entre deux verres de l'Oculaire Dioptrique.* 155

Prop. LX. *Connoiſtre, par l'habitude reciproque des verres, de deux, ou de pluſieurs Oculaires Dioptriques, la proportion de leurs effets; en l'augmentation, de l'eſpece de l'obiet.* 156

Prop. LXI. *En l'Oculaire Dioptrique, qui ſert à voir les obiets éloignez, ſoit que le verre obiectif faſſe la convergence, ou la divergence, des rayons de l'obiet: (le verre de l'œil ſoit concave, ſoit convexe,) qui le ſuit immediatement; luy doit eſtre en la plus grande proportion d'inégalité de ſphericité, ou de puiſſance; que la repreſentation de l'ob-*

iet (toûjours claire, & diſtincte,) par le meſme Oculaire, le peut ſouffrir. 157

Prop. LXII. *Connoiſtre, de combien l'Oculaire Dioptrique de quelconque eſpece, augmente la repreſentation de l'obiet.* 158

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE,

TROISIE'ME PARTIE,

DIVISE'E EN POSITIVE, ET MECHANIQVE.

Partie Poſitive, diviſée en douze Sections.

SECTION I.

En laquelle eſt traitté de la maniere de proportionner poſitivement, la puiſſance des verres; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. De l'élection de leur figure, quoy-que ſpherique. Et de l'épreuve, & graduation de leur bonté.

Chap. I. *Proportionner les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 163

Chap. II. *Eſtants connuës les proportions des ſphericitez, ou puiſſances des verres, de deux excellents Oculaires, l'un de mediocre, & l'autre de grande longueur; trouver generalement par une pratique ſinguliere, la proportion des ſphericitez, ou puiſſances des verres, de tous les entre-moiens: & meſme des plus grands, & des moindres, que les donnez.* 165

Chap. III. *Du choix, ou élection de la figure des verres, qui doivent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 168

Chap. IV. *De l'épreuve de la bonté des verres, qui doivent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; & la maniere de déterminer exactement la diſtance du foyer des convexes.* 172

SECTION II.

En laquelle ſont conſtruites poſitivement, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques; & reduites parfaitement à l'uſage.

Chap. I. *Conſtruction Poſitive de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.* 175

Chap. II. *Conſtruction Poſitive d'un ſecond Oculaire, de cette meſme eſpece.* 177

Chap. III. *Conſtruction Poſitive du premier Oculaire de la ſeconde eſpece, qui n'admet point des verres concaves; & qui renverſe l'eſpece de l'obiet, par deux verres convexes.* 178

Chap. IV. *Conſtruction Poſitive d'une quatriéme eſpece d'Oculaires, qui rend l'obiet en ſa ſituation naturelle, par deux verres convexes.* 180

Chap. V. *Conſtruction Poſitive d'une cinquiéme eſpece d'Oculaires, qui renverſe la figure de l'obiet; par trois verres convexes.* 182

Chap. VI. *Conſtruction Poſitive d'une ſixiéme eſpece d'Oculaires, qui rend l'image de l'obiet en ſa ſituation naturelle; par trois verres convexes.* 383

Chap. VII. *Conſtruction Poſitive d'une ſeptiéme eſpece d'Oculaires, qui repreſente l'obiet en ſa ſituation naturelle, par quatre verres convexes; tres-grands, comme eſtant tout proche; tres-diſtinctement, & un tres-grand eſpace d'un ſeul aſpect.* 184

Chap. VIII. *Reduction Poſitive d'une huitiéme eſpece d'Oculaires, qui repreſente l'obiet en ſa ſituation naturelle; par 5. verres convexes* 196

SECTION III.

En laquelle eſt donnée la maniere, de reduire poſitivement à l'uſage, l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique; qui redreſſe l'eſpece de l'objet, par la reflexion, qui avoit auparavant eſté renverſée par la refraction.

Chap. I. *Conſtruire poſitivement l'Oculaire Catadioptrique, en la premiere maniere.* 198

Chap II. *Seconde maniere, de conſtruire poſitivement l'Oculaire Catadioptrique.* 201

SECTION IV.

En laquelle eſt enſeignée la maniere, de conſtruire poſitivement l'Oculaire double, en toutes ſes eſpeces; pour faire voir les objets des deux yeux au meſme temps, beaucoup plus grands, & beaucoup plus clairement, que d'un ſeul œil.

CHAP. I. *Diſpoſitions neceſſairement requiſes, à la conſtruction poſitive, de l'Oculaire double.* 203

CHAP. II. *Conſtruire poſitivement l'Oculaire double, pour voir les meſmes obiets des deux yeux, au meſme temps.* 205

CHAP. III. *De la conſtruction des boëtes, pour contenir les platines, qui portent les extrémitez des tuyaux de l'Oculaire double.* 209

CHAP. IV. *De la conſtruction poſitive des moindres, & des plus petits Oculaires doubles.* 211

SECTION V.

En laquelle ſont en general poſitivement conſtruites, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques; pour ſervir à voir diſtinctement, & augmenter tres-notablement, les plus petits objets.

CHAP. I. *Accommoder toutes les eſpeces d'Oculaires, qui ſervent à voir les obiets éloignez, pour voir encore, & augmenter notablement, & tres-diſtinctement, les petits obiets; approchez à diſtance convenable.* 214

CHAP. II. *De la forme, & proportion des verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire, proprement dit Microſcope.* 215

CHAP. III. *Conſtruction poſitive de la premiere eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les petits obiets renverſez, par deux verres convexes.* 217

CHAP. IV. *Conſtruction poſitive de la ſeconde eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les plus petits obiets, tres-grands; mais renverſez par trois verres convexes.* 218

CHAP. V. *Conſtruction poſitive d'une troiſiéme eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente encore, mais beaucoup plus parfaitement que la precedente, les petits obiets tres-grands; en ſituation renverſée, par trois verres convexes.* 218

CHAP. VI. *Conſtruction poſitive d'une quatriéme eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les petits obiets tres-grands, en leur ſituation naturelle; par trois verres convexes.* 221

CHAP. VII. *Conſtruction poſitive d'une cinquiéme eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les petits obiets tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle; par quatre verres convexes.* 222

ĩ

SECTION VI.

En laquelle eſt traité de l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, generalement en toutes ſes eſpeces.

CHAP. I. *Remarques generales, ſur le parfait uſage, & ſur la difference en l'uſage; des grands, des moyens, & des petits Oculaires Dioptriques.* 225

CHAP. II. *Quoy-que les plus longs Oculaires, repreſentent les obiets de la terre, plus grands, que les moins longs: ils ne les peuvent neantmoins repréſenter ſi clairement.* 228

CHAP. III. *De l'appuy, ou ſupport ſur lequel l'on peut poſer l'Oculaire Dioptrique, pour le fixer; en l'obſervation des obiets de la terre.* 230

CHAP. IV. *De l'uſage particulier, de toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, que nous avons poſitivement conſtruits: & de leurs principaux effets, pour les obiets de la terre, qui ſont éloignez.* 233

SECTION VII.

En laquelle eſt enſeigné un uſage nouveau, & ſingulier, de l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & deſſiner proportionnellement au naturel, du grand, au petit volume: quelconques obiets de la terre, qui ſont éloignez à diſtance convenable, pour en eſtre bien veus.

CHAP. I. *Invention de la maniere de deſſiner, & de contretirer proportionnellement, toutes ſortes d'obiets, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.* 238

CHAP. II. *Conſtruction d'un inſtrument, par le moyen duquel, appliqué à l'Oculaire Dioptrique; l'on pourra tres-facilement & exactement, contretirer proportionnellement, quelconque obiet; ſitué à diſtance proportionnée pour eſtre bien veu par l'Oculaire: ſans fatiguer l'imagination, ny qu'il ſoit beſoin que celuy qui s'en ſert, ſçache aucunement deſſiner.* 240

CHAP. III. *Conſideration des divers effets, de la precedente conſtruction du parallelogramme proportionnel.* 244

CHAP. IV. *Conſtruction du Plan, ſur lequel doit eſtre appliqué, noſtre parallelogramme proportionnel, accommodé à l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & deſſiner les obiets de la terre.* 246

CHAP. V. *De la maniere de monter toutes les pieces de cet inſtrument, & de le reduire parfaitement à l'uſage.* 248

CHAP. VI. *De l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, à contretirer, & deſſiner proportionnellement, & exactement; toutes ſortes d'obiets.* 246

CHAP. VII. *Réponſes, & ſolutions, prevenantes les doutes, & les difficultez, que l'on pourroit mouvoir, ſur cet uſage nouveau de l'Oculai-*

re Dioptrique : qui luy ſerviront d'éclairciſſement. 253

CHAP. VIII. *La maniere de contretirer toutes ſortes d'obiets, par le moyen du Treillis, appliqué à l'Oculaire Dioptrique.* 255

SECTION VIII.

Contenant l'uſage de l'Oculaire Microſcope, en toutes ſes eſpeces; & la maniere d'accommoder generalement, toutes les eſpeces des grands Oculaires, à voir les plus petits objets.

CHAP. I. *Maniere de monter l'Oculaire Microſcope, pour s'en ſervir.* 257

CHAP. II. *De l'uſage general, de l'Oculaire Microſcope.* 259

CHAP. III. *Vſage particulier, de toutes les eſpeces d'Oculaires Microſcopes ; & leurs principaux effets.* 263

CHAP. IV. *Le grand Oculaire Dioptrique, ſervant aux obiets éloignez, appliqué aux petits obiets proches.* 265

CHAP. V. *Meſurer, de combien, l'Oculaire Microſcope augmente l'eſpece de l'obiet.* 266

SECTION IX.

En laquelle eſt traitté de l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, en l'obſervation des objets du Ciel.

CHAP. I. *Conſtruction du premier appuy, pour appliquer les longs Oculaires, aux obſervations des obiets du Ciel.* 271

CHAP. II. *Conſtruction d'un ſecond appuy, pour accommoder, les plus longs Oculaires Dioptriques, tres-facilement à l'uſage.* 274

CHAP. III. *Vſage de cet appuy, & la maniere d'y appliquer les plus longs Oculaires, pour obſerver les obiets du ciel.* 281

CHAP. IV. *La maniere de ſe ſervir de l'Oculaire, pour obſerver les obiets du ciel.* 282

CHAP. V. *Seconde maniere d'obſerver les obiets du ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique recevant leurs eſpeces ſur un plan, dans une chambre obſcure.* 285

SECTION X.

En laquelle eſt traitté des nouveaux Phenomenes, découverts au Ciel, au ſujet des Planetes; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

CHAP. I. DU corps de la Lune. 290
CHAP. II. *De la lumiere de la Lune.* 293
CHAP. III. *Des macules de la Lune.* 296
CHAP. IV. *De la libration du corps de la Lune.* 299
CHAP. V. *Des Eclipſes de la Lune.* 300
CHAP. VI. *Du Soleil, & de ſa lumiere.* 301
CHAP. VII. *Des macules du Soleil.* 303
CHAP. VIII. *Du mouvement des macules du Soleil.* 304
CHAP. IX. *Des nouvelles apparences, des Planetes de Venus, & de Mercure.* 306
CHAP. X. *Des trois Planetes ſuperieures, Mars, Iupiter, & Saturne, en general.* 308

SECTION XI.

En laquelle eſt traitté des nouveaux Phenomenes, découverts au Ciel, au ſujet des Etoiles fixes, & des Cometes: par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

CHAP. I. DEs Etoiles fixes en general. 311
CHAP. II. *Des Etoiles fixes, en particulier.* 315
CHAP. III. *Des Cometes* 316

SECTION XII.

En laquelle eſt enſeignée une nouvelle maniere, de ſe ſervir de l'Oculaire Dioptrique, pour deſſiner, & contretirer proportionnellement; toutes les nouvelles apparences, que l'on obſerve au Ciel. Pour meſurer les corps des Planetes, & meſme des Etoiles fixes; & leurs diſtances: en telles parties, que la ligne, qui eſt une douziéme partie du pouce, meſure du Roy, en contient 1000. le pouce, douziéme partie du pied, meſure du Roy, en contient 12000. & que le pied entier, en contient 144000. de plus, une maniere tres-facile & certaine, de rendre toutes ces parties (quoy-que tres-petites,) ſenſibles, & perceptibles à la ſimple veuë de l'œil.

Chap. I. *La maniere de contretirer & deſſiner proportionnellement, & au naturel, les macules du diſque de la Lune; & tous les autres obiets du ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.* 320

Chap. II. *Conſtruction de l'inſtrument, pour meſurer, par une nouvelle maniere, dans la derniere & plus exacte préciſion, les diſtances des Etoiles fixes, meſme les plus petites, qui peuvent eſtre veuës par l'Oculaire: les diametres, des corps des Planetes, & meſme des Etoiles fixes; en telles parties, que la ligne en contient* 1000. *le pouce* 12000. *& le pied* 144000. 323

Chap. III. *Explication de la conſtruction precedente, de cet inſtrument.* 325

Chap. IV. *La graduation du cercle de cet inſtrument, où eſt enſeignée une nouvelle maniere, de diviſer poſitivement, la douziéme partie du pouce meſure du Roy, en* 1000. *parties égales, en tres-peu de lieu: & de les rendre neantmoins toutes ſenſiblement perceptibles à l'œil.* 328

Chap. V. *De l'uſage de cet inſtrument, & la maniere de reduire les milliémes parties de ſon cercle, en degrez, minutes, ſecondes, & autres parties de degrez: & reciproquement, les degrez, minutes, & autres parties de degrez, en milliémes parties; du cercle de cet inſtrument.* 330

Chap. VI. *Remarques utiles, pour faciliter la conſtruction de cet inſtrument.* 332

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, TROISIÉME PARTIE, MECHANIQVE.

DIVISÉE EN SIX SECTIONS.

SECTION I.

En laquelle eſt rectifiée la maniere commune, de former ſpheriquement, les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; & toutes les formes, ou baſſins, dans leſquels les Oculariſtes vulgaires les travaillent; à la main libre, & coulante.

CHAP. I. *Du choix de la matiere plus propre, à faire les formes, qui ſervent à travailler les verres de l'Oculaire.* 339

CHAP. II. *Conſtruction du Tour, qui ſert à rectifier, & perfectionner, tant les modeles, que les formes neceſſaires, pour travailler les verres de l'Oculaire.* 342

CHAP. III. *Maniere exquiſe, de perfectionner toutes ſortes de formes & platines ſpheriquement concaves; pour travailler à la main libre & coulante, toutes les ſortes de verres convexes ſpheriques; qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 345

CHAP. IV. *Maniere de convexer parfaitement les grandes formes, qui ſervent à concaver ſpheriquement les verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.* 348

CHAP. V. *Convexer parfaitement les petites formes, qui ſervent à concaver ſpheriquement les verres de l'œil, de l'Oculaire de la premiere eſpece; & à recentrer les petites formes concaves, ſans les remettre ſur le Tour.* 349

CHAP. VI. *Des platines planes, de la maniere de les dreſſer, & des molettes, qui ſervent à tenir les verres, dans le travail.* 350

CHAP. VII. *Preparation du reſte des adminicules, neceſſaires, pour diſpoſer les verres au travail.* 352

CHAP. VIII. *Du choix que l'on doit faire de la matiere du verre, & de ſa preparation au travail.* 355

SECTION II.

En laquelle eſt enſeignée la maniere de former, & de polir excellemment les verres de l'Oculaire Dioptrique, à la main libre, & coulante.

CHAP. I. *Du travail du verre, & de ſa conduite ſur la forme, à la main libre, & coulante.* 360

CHAP. II. *Premiere maniere de polir les verres de l'Oculaire Dioptrique, à la main libre, & coulante.* 363

CHAP. III. *Seconde maniere plus exquiſe, pour polir les verres de l'Oculaire, à la main libre & coulante.* 366

CHAP. IV. *Les précautions, qui doivent eſtre neceſſairement obſervées; pour reüſsir parfaitement au travail des verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante.* 368

CHAP. V. *Former, & polir excellemment, à la main libre & coulante, les verres convexes de l'œil; pour l'Oculaire Dioptrique.* 371

SECTION III.

En laquelle eſt enſeignée une ſeconde maniere, de travailler les verres de l'Oculaire, à la main coulante; mais conduite au travail, par une machine ſimple.

CHAP. I. *EXplication ſuccinte des fondements, ſur leſquels, la fabrique, & l'uſage de cette machine, ſont appuyez dans la Theorique.* 373

CHAP. II. *Conſtruction d'une machine ſimple, ſingulierement propre à former ſpheriquement les platines; & à travailler les verres obiectifs des grands, & des moyens Oculaires, à la main coulante, non libre, mais dirigée au travail.* 374

CHAP. III. *Vſage de la precedente machine, pour concaver ſpheriquement, & tres-exactement les formes; & pour y travailler en ſuite, & polir excellemment les verres obiectifs, des grands, & des moyens Oculaires Dioptriques.* 376

SECTION IV.

En laquelle eſt traitté du travail des verres de l'Oculaire, par les inſtruments, & machines; qui y reglent, & dirigent la main.

CHAP. I. *PReparer, & former les platines, pour y travailler en ſuite les verres de l'Oculaire; par la conduite des meſmes machines, qui ont ſervy à les former.* 381

CHAP. II. *Conſtruction d'une machine ſimple, & de mouvement circulaire, ſans retour, qui reçoit neantmoins l'impulſion du pied, laiſſant les deux mains libres pour le travail: par le moyen de laquelle, l'on formera excellemment les platines concaves ſpheriques, & en ſuite les verres obiectifs, & de l'œil, pour l'Oculaire Dioptrique.* 384

CHAP. III. *Conſtruction d'une ſeconde machine, pour former ſpheriquement les platines, & les verres de l'Oculaire, avec toute la préciſion, & l'exactitude poſſible; par un mouvement à contrepoids, tres-regulier, & ſans retour; laiſſant tout le corps libre de mouvement, pour la conduite du verre, ſur la forme.* 386

CHAP. IV. *De la maniere de travailler, & polir les verres de l'Oculaire, par les machines precedentes.* 389

SECTION V.

En laquelle eſt enſeignée une nouvelle maniere, de concaver ſpheriquement les verres de l'œil, tres-exactement; pour l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece.

CHAP. I. *FOndement démonſtratif, de la nouvelle maniere de concaver ſpheriquement dans la préciſion exquiſe, toutes ſortes de verres de l'œil; ſervants à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece.* 395

CHAP. II. *Convexer parfaitement les formes ſpheriques, pour concaver les verres de l'œil, de l'Oculaire de la premiere eſpece; par le moyen d'une machine ſimple, ſinguliere à cet effet.* 396

CHAP. III. *Reduire poſitivement à la pratique, la Theorie precedente, de la nouvelle maniere de concaver ſpheriquement les verres de l'œil; pour l'Oculaire de la premiere eſpece.* 399

CHAP. IV. *Conſtruction d'un ſupport, pour tenir le verre, & le conduire au travail ſur la forme.* 400

CHAP. V. *Maniere de ſe ſervir de cet inſtrument, pour travailler, & polir excellemment les verres de l'œil; tant plan-concaves ſpheriques, que doublement concaves.* 401

CHAP. VI. *Maniere de polir excellemment les verres ſpheriques, ſoit plan concaves, ſoit doublement concaves, pour ſervir à l'Oculaire de la premiere eſpece.* 403

SECTION

SECTION VI.

En laquelle eſt enſeigné un nouveau moyen, de travailler toutes les ſortes de verres ſpheriques, convexes, & concaves; (qui peuvent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique:) tres-univerſellement, expéditivement, facilement, & en peu de lieu; meſme pour les plus grandes longueurs d'Oculaires.

CHAP. I. *EXplication de la premiere partie du moyen univerſel, pour former, & polir ſpheriquement, & tres-exactement; les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 407

CHAP. II. *Explication démonſtrative, des fondements, de la ſeconde partie du moyen univerſel; pour former, & polir tres-exactement les verres ſpheriques, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 408

CHAP. III. *Conſtruction de la ſeconde machine, pour former, & polir tres-exactement les verres objectifs, des plus longs Oculaires; ſans aucunes formes, ny platines.* 411

CHAP. IV. *De l'uſage, des deux precedentes machines.* 413

APPENDIX.

DE *la maniere de conſtruire, & fabriquer les tuyaux; qui ſervent à monter les verres, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.* 416

La Table des Matieres eſt à la fin du Livre.

PRIVILEGE DV ROY.

LOVIS PAR LA GRACE DE DIEV, ROY DE FRANCE & de Navarre. A tous nos Amez, & feaux Conſeillers, les gens tenans nos Cours de Parlement : Maiſtres des Requeſtes ordinaires de noſtre Hoſtel, Prevoſt de Paris, Baillifs, Seneſchaux, Prevoſts, leurs Lieutenans, & tous autres nos Iuſticiers, & Officiers qu'il appartiendra : Salut. Noſtre bien Amé le Pere CHERVBIN D'ORLEANS, Religieux Capucin, nous a fait remonstrer qu'il a composé un Livre intitulé, *la Dioptrique Oculaire, contenant l'élucidation de la doctrine neceſſaire à la demonſtration, compoſition, & conſtruction de toutes ſortes d'Oculaires Dioptriques, par refraction & par reflexion, Microſcopes, & autres, avec pluſieurs nouvelles découvertes touchant la maniere de travailler leſdits Oculaires, & de s'en ſervir à divers uſages, ſpecialement à contretirer toutes ſortes d'objets éloignez, comme Veuës, Païſages, meſme les Fortifications, & dehors des places aſſiegées, ſans peril, & hors de la portée du Canon, le tout proportionnellement, & exactement* : lequel livre il deſireroit faire imprimer, & donner au public. Mais il craint qu'en ayant fait la dépenſe, d'autres vouluſſent l'imprimer à ſon prejudice, s'il ne luy eſtoit pourveu de nos Lettres de Privilege, à ce neceſſaires, qu'il nous a tres-humblement ſupplié luy vouloir accorder. A CES CAVSES, deſirant favorablement traiter l'Expoſant, Nous luy avons permis & accordé, permettons & accordons par ces Preſentes, de faire imprimer ledit livre par tel Imprimeur que bon luy ſemblera du nombre des Reſervez, en tel volume, marge, caracteres, & autant de fois que bon luy ſemblera, pendant le temps de dix années conſecutives, à commencer du iour qu'il ſera achevé d'imprimer; iceluy vendre & debiter par tout noſtre Royaume, Païs, Terres, & Seigneuries de noſtre Obeïſſance. Faiſant défenſes à tous Libraires & Imprimeurs, & autres de quelque qualité & condition qu'ils ſoient, de l'imprimer, vendre ny debiter, ſous pretexte d'augmention, correction, changement de titre, ou autrement, en quelque ſorte, & maniere que ce ſoit, ſans le conſentement dudit Expoſant, ou de ſes ayants cauſe ; à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de tous dépens, dommages & intereſts, & trois mille livres d'amende, applicable, un tiers à Nous, un tiers à l'Hoſpital de la Charité de noſtre ville de Paris, & l'autre tiers à l'Expoſant : à la charge de mettre deux Exemplaires dudit livre en noſtre Bibliotheque, un en noſtre Cabinet des livres de noſtre Chaſteau du Louvre, & un autre en la Bibliotheque de noſtre tres cher, & feal Chevalier, Chancellier de France, le ſieur Seguier, avant que de l'expoſer en vente. Si vous mandons & enioignons, que du contenu en ces Preſentes, vous faſſiez ioüir, & uſer l'Expoſant, ou ſes ayants cauſe, pleinement & paiſiblement ; ceſſant & faiſant ceſſer tout trouble & empéchement au contraire : Et voulons qu'en mettant au commencement, ou à la fin dudit livre, l'Extrait des Preſentes, elles ſoient tenuës pour deuëment ſignifiées, & qu'aux coppies collationnées par l'un de nos Amez & feaux Conſeiller Secretaire, foy ſoit ajoûtée comme à l'Original. Mandons au premier noſtre Huiſſier, ou Sergent ſur ce requis, faire pour l'execution des Preſentes, tous exploits à ce requis & neceſſaires, ſans demander autre permiſſion. CAR TEL EST noſtre plaiſir. Donné à S. Germain en Laye, le vingt-huitiéme iour d'Aouſt, l'an de grace mil ſix cens ſoixante-huit. Et de noſtre Regne le vingt-ſix.

PAR LE ROY en ſon Conſeil.

COVPEAV.

Ledit R. Pere Cherubin d'Orleans a cedé le preſent Privilege à Thomas Iolly & Simon Benard Marchands Libraires à Paris, ſuivant l'accord qui en a eſté fait.

Regiſtré ſur le Livre de la Communauté des Marchands Libraires & Imprimeurs de cette ville, ſuivant & conformément à l'Arreſt de la Cour du Parlement, du 8. Avril 1653. aux charges & conditions portées par iceluy, ce 18. Novembre 1669. A. SOVBRON.

Achevé d'imprimer le dernier de Decembre 1670.

AVIS AV RELIEVR.

IL y a ſoixante Tables, ou figures, en ce livre; qui ſont ſéparément tirées ſur le cuivre, ſans y comprendre celle du frontiſpice: trois des premieres, ſont conioinctement imprimées en leur lieu, avec la lettre. Les autres, qui ne ſont pas arreſtées, ſeront proprement inſerées dans le corps du livre; ſelon l'ordre des nombres, qui y ſont marquez, & rapportez aux pages qui leur conviennent: qui ſont icy exprimées, par les nombres oppoſez, à ceux des figures. Et d'autant, qu'il y en a ſix, qui tiennent la fueille entiere, à ſçavoir les 33. 37. 38. 46. 47. 49. on les rapportera en onglets, ſi proprement élevez ſur le fond du livre; qu'eſtants ouvertes, elles puiſſent parfaitement s'étendre; & ſi droitement, que leur ply du milieu, ne paroiſſe aucunement.

ORDRE DES TABLES, OV FIGVRES.

Tables	Pages	Tables	Pages	Tables	Pages
3	9	23	231	42	326
5	27	24	231	43	343
6	37	25	243	44	343
7	59	26	247	45	344
8	69	27	248	46	347
9	75	28	248	47	348
10	77	29	251	48	350
11	85	30	258	49	361
12	97	31	261	50	376
13	105	32	273	51	377
14	117	33	277	52	385
15	129	34	287	53	387
16	141	35	287	54	395
17	155	36	295	55	397
18	167	37	297	56	397
19	201	38	298	57	401
20	207	39	305	58	407
21	209	40	307	59	407
22	213	41	324	60	417

LE LECTEVR EST PRIE' DE CORRIGER CES FAVTES *ſurvenuës en l'impreſſion, & s'il en trouve quelques autres, qui ayent échappé à la diligence de l'Auteur en la lecture de ce Livre ; d'y ſuppléer genereuſement.*

Page 1. ligne 15. *liſez*, qui ſont deſſus les avances ciliaires. Pag. 1. l. derniere *liſez*, forme de leur entretiſſure. Pag. 4. l. 1. *liſez*, qui ſe repreſentoit. Pag. 13. l. 41. *liſez*, par exemple aux points F, G. Pag. 24. l. 25. *liſez*, de toutes parts. Pag. 29. l. 42. à la marge *mettez*, figure 15. Pag. 32. l. 11. *liſez*, par le 40. Axiome. Pag. 40. l. 39. *liſez*, obſervées. Pag. 42. l. 28. *liſez*, l'attribuants. Pag. 51. l. 40. *clara*, *liſez*, *clarè*. Pag. 65. l. 23. à la marge *mettez*, figure 8. Pag. 70. Corol. lig. 2. *liſez*, qu'il en voye. Pag. 81. l. 13. *liſez*, incidences. Pag. 86. Conſeq. 3. l. 4. *liſez*, de l'Oculaire. Pag. 95. l. 4. (concave fixe,) *liſez*, comme fixe. Pag. 99. l. 29. & 30. *oſtez* une fauſſe repetition, juſques à ces mots incluſivement, (ſous un moindre angle.) Pag. 102. l. 5. *liſez*, A F. Pag. 104. Prop. 34. l. 17. *liſez*, qu'au 8. Reſpect. Pag. 108. à la marge *liſez*, figure 5. Pag. 122. à la marge *liſez*, figure 8. Pag. 128. l. 21. *liſez*, ne rejettant le concours. Pag. 131. l. 26. *liſez*, de la. Pag. 145. l. 1. à la marge *mettez*, Table 17. Pag. 166. l. 8. *liſez*, prolongée. Pag. 181. l. 48. *liſez*, qu'il auroit. Pag. 194. l. 14. *oſtez*, premierement. Pag. 231. l. 43. à la marge *mettez*, Table 24. Pag. 251. l. 1. à la marge *mettez*, Table 29. Pag. 278. l. 49. *liſez*, pour les aſſembler. Pag. 317. l. 6. *liſez*, *non aterna*. Pag. 347. l. 8. à la marge *mettez*, Table 46. Pag. 380. l. 47. *liſez*, neceſſitée. Pag. 381. l. 18. *liſez*, la cauſe ne s'y trouvant pas, le defaut n'y peut avoir lieu. Pag. 400. Chapitre 4. l. 2. *liſez*, au Chapitre 2. Table 8. figure 3. *mettez*, Y, Z, aux rayons entre N, D ; & M, E. Table 9. figure 3. *approchez* la lettre B, du rayon A B D.

LA DIOPTRIQUE OCVLAIRE

PREMIERE PARTIE.

AVANT-PROPOS.

C'*EST une verité univerſellement reconnuë des Philoſophes, qu'entre tous les ſens externes, celuy de la veuë eſt le plus noble, le plus excellent, & le plus parfait. Et ſi nous en voulons croire Galien, c'eſt en conſideration de l'Oeil, que Dieu a mis la teſte en la partie la plus élevée du corps :* Oculorum gratiâ, caput in altis editiſque corporis partibus collocatum eſt. *L'excellence ſinguliere du ſens de la veuë paroiſt en une infinité de choſes, mais en cinq particulierement : Premierement, en ſon organe qui eſt l'œil, dont un ancien Poëte a tres-bien dit ; Que comme le Soleil, eſt l'Oeil du grand monde ; l'Oeil, eſt le Soleil, du*

petit monde ; qui eſt l'homme : & Philon, Que l'Oeil, eſt au corps, ce que l'Entendement, eſt à l'Ame. En effet, cet excellent Organe eſt ſi artiſtement fabriqué, qu'il ravit en admiration ; tous ceux qui contemplent les particularitez de ſa compoſition. Secondement, en ſon obiet qui comprend les principales Qualitez, ſans leſquelles tout ce monde ſeroit un cahos de confuſion, & de tenebres ; c'eſt-à-ſçavoir la lumiere, & les couleurs. Troiſiémement, en ſa maniere admirable de faire connoiſtre à noſtre Ame, les choſes materielles, dont il a une fois receu les eſpeces, luy en formant les images tres-ſubtiles, épurées de la matiere, & conformes à ſa ſubſtance qui eſt toute ſpirituelle : ſans qu'il reçoive aucune mutation réelle, des qualitez de ſon obiet ; l'œil ne devenant pas blanc par exemple, lors qu'il reçoit les eſpeces d'un obiet qui eſt blanc. Quatriémement, en ſon operation, qui eſt la plus ſubtile, & la plus prompte de toutes les operations naturelles, ſe faiſant en un inſtant, que la veuë parcourt un eſpace tres-vaſte, & tres-éloigné. Et cinquiémement, en ce que la veuë comprend en un meſme temps, les differences de pluſieurs obiets, les varietez de leurs couleurs, leur grandeur, leur figure, leur nombre, leur ſituation, leur proportion, leur mouvement, & leur repos.

Le ſens de la veuë eſt auſſi le plus univerſel de tous, car tous les corps naturels ſont viſibles ; mais tous ne peuvent pas eſtre touchez, tous n'ont pas de la ſaveur, il y en a qui n'ont point de ſon ; & pluſieurs, n'ont point d'odeur.

Enfin, le ſens de la veuë, eſt celuy de tous, qui a le plus d'étenduë ; les autres eſtants terreſtres, ont des obiets ſeulement terreſtres ; & leurs operations ſont tres-limitées : mais les obiets de la terre, ne ſont pas capables de contenter le ſens de la veuë ; il s'étend bien au delà, & à des obiets incomparablement plus nobles, & plus relevez : Car s'il le faut dire, c'eſt pour luy ſeul, à l'excluſion de tous les autres, que Dieu a fait les corps celeſtes ; qui (comme dit le Prophete Royal,) nous preſchent la gloire, & la puiſſance de leur Createur. Et non ſeulement ce ſens eſt le plus noble de tous, mais encore (dit le Docteur Angelique,) il eſt le plus certain, & c'eſt pour ce ſuiet, que Dieu luy a donné la charge de faire le rapport à noſtre Ame, des bontez qu'il a eu pour elle, ayant en ſa conſideration creé la terre, & toutes les choſes utiles, & agreables qu'elle produit : mais ſingulierement de la grandeur infinie de ſa gloire, laquelle paroiſt ſi excellemment en cet œuvre admirable, qui porte par excellence le nom de l'Oeuvre des mains de Dieu : Opera manuum tuarum, ſunt cæli, *dit le Pſalmiſte. Et en effet, c'eſt par le rapport que le ſens de la veuë fait à noſtre Ame, des mer-*

veilleuſes beautez qu'il contemple en ce Divin Ouvrage, que l'attirant inſenſiblement dans une ſainte retraite, pour luy faire gouſter les douceurs qu'il en a recueillies : il la dégouſte des vaines recherches des intereſts du monde, & la ravit entierement à elle meſme; de ſorte que ſe voyant comme abſorbée dans ce vaſte Ocean de merveilles, l'étonnement & l'effroy qui la ſaiſiſſent, la portent au meſme temps dans un profond reſpect, à la reconnoiſſance, au Culte, & à l'Adoration de la ſupréme Maieſté de Dieu, qui en eſt l'Autheur : & enfin luy fait rendre graces à cette Tout-Puiſſante Bonté, de l'avoir renduë digne en ce monde remply de tenebres, d'eſtre ſi ſpecialement éclairée de ſes divines lumieres; & de la connoiſſance des Grandeurs immenſes de la Divinité, par la contemplation de l'excellence de ſes Oeuvres; quoy que ce ne ſoit qu'obſcurément, (& quaſi ſpeculum, in ænigmate, *comme parle l'Apoſtre;) tandis qu'elle eſt environnée des infirmitez de ce corps mortel; mais qui luy ſeront entierement découvertes, & qu'elle verra* facie ad faciem, *dans toute l'étenduë de l'Eternité, aprés cette ſéparation, qu'elle deſire.*

Or quoy-que le ſens de la veuë, ait tous ces avantages; il n'eſt pas neantmoins exempt des imperfections, qui ſont communes à tous les autres; & meſmes il y eſt d'autant plus ſuiet, qu'eſtant compoſé d'un plus grand nombre de parties, incomparablement plus ſubtiles, & plus delicates, que celles d'aucun des autres : il ſe peut plus facilement rencontrer du defaut en ſa conformation naturelle; & conſequemment auſſi en ſon operation. Car pour parler ſeulement de ce qui regarde noſtre ſuiet. Tout ce qui eſt parfait, eſt bon; mais il ne s'enſuit pas, que tout ce qui eſt bon, ſoit parfait : la Bonté ayant divers degrez, & ne conſiſtant pas en un point indiviſible. D'où il s'enſuit, que le ſens de la veuë pourra eſtre bon, en quelqu'un, ſelon quelque degré de bonté; quoy-qu'il ne ſoit pas abſolument parfait : l'experience iournaliere nous faiſant voir pour preuve de cette verité, qu'il eſt rare dans la quantité de parties qui le compoſent, qu'elles ſe trouvent toutes dans l'excellence neceſſaire à une viſion parfaitement exquiſe.

Ce n'eſt pas mon deſſein de m'étendre icy, à la déduction des excellences, ny des defauts du ſens de la veuë; ny meſme en particulier de ſon organe, qui eſt l'œil : cela eſtant hors de mon ſuiet, il me ſuffit de dire; que ſi les Opticiens font voir les excellences qu'il a, en tres-grand nombre, ſes defauts ſoit naturels, ſoit accidentels, ne ſont pas remarquez en moindre quantité par les Medecins. Ie ſuppoſe donc icy les excellences tant du ſens de la veuë, que de ſon organe, aſſez démontrées par les experiences, bien fondées ſur les principes de l'Opti-

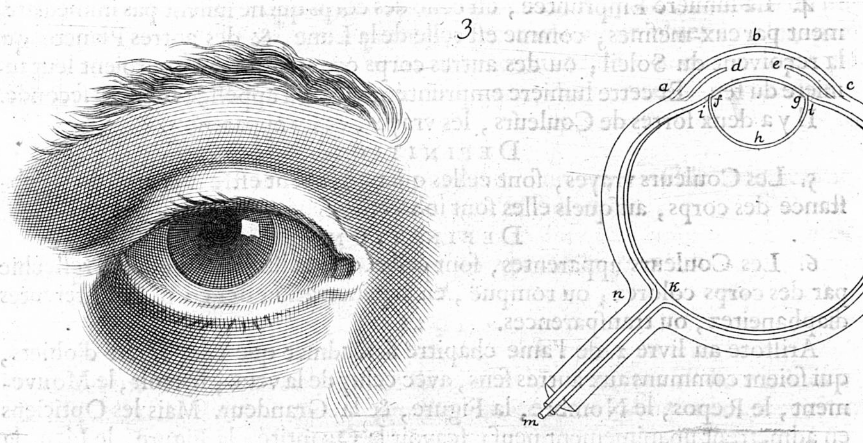
que. I'y ſuppoſe l'œil ſain, & exempt des defauts, qui le peuvent rendre inhabile en tout, ou en partie, à produire l'effet, auquel la nature l'a deſtiné : & ie le conſidere ſeulement, comme pouvant eſtre aydé en la production de ſon effet, & la nature en luy, comme capable de recevoir de l'Art, ſuivant l'Axiome des Philoſophes : tout ce qu'il peut contribuer à ſon entiere perfection.

LA

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECTION I.

DE LA VISION EN GENERAL.



DEFINITION I.

LA veuë, ou faculté viſive, eſt une puiſſance naturelle, qui s'exerce ſur la lumiere, & ſur les couleurs.

DEFINITION.

2. L'œil, eſt l'organe, ou l'inſtrument de la veuë, ou faculté viſive.

L'œil, eſt compoſé de ſept Tuniques, & de trois humeurs. Cette figure le repreſente couppé par ſon axe, & par le nerf optique; montrant toute ſa compoſition interieure. ABC, eſt la Tunique Cornée. ANOC, eſt la ſclerotique, ou confortative. Celle du milieu, eſt la Choroïde. La ſuivante, eſt la Retine: & la plus interieure marquée d'vne ſeule ligne, d'autant qu'elle eſt tres-ſubtile IKL, eſt nommée Hyaloïdes: c'eſt le vaiſſeau qui contient l'humeur vitré. L'humeur criſtallin, eſt FGH. L'humeur aqueus, eſt contenu dans tout l'eſpace DE, entre la Cornée, & le Criſtallin. L'eſpace DE, entre les deux lignes AD, CE, qui ſont les avances ciliaires, eſt l'ouverture de l'Uvée, ou la pupille de l'œil. KM, eſt le nerf optique, continu avec la Tunique Retine. Ce nerf, diviſé en une tres-grande multitude de fibres, ou filamens tres-ſubtils, forme leur entretiſſure, cette tunique que l'on

nomme pour ce ſujet Retine; qui environne entierement l'humeur vitré, & s'attache fortement tout à l'entour de la naiſſance, des deux ſuperficies convexes, de l'humeur criſtallin. Toutes les parties interieures de l'œil, qui ſont oppoſées à cette Tunique Retine, & ne ſont pas diaphanes, ſont noires, afin qu'elles ne faſſent aucune reflexion de rayons vers la Retine.

Tous les ſens ont des objets qui leur ſont privativement propres, & d'autres qui leur ſont communs avec quelques-uns des autres ſens.

Les objets propres de la veuë, ſont la Lumiere, & les Couleurs; avec cette difference, que la Lumiere l'eſt de ſoy, mais les Couleurs ſeulement par le moyen de la lumiere.

Il y a deux ſortes de Lumiere, ſçavoir, Originaire, & Empruntée.

DEFINITION.

3. La lumiere Originaire, eſt celle qui éclairant d'elle-meſme, produit immediatement ſon effet; comme celle du Soleil, & celle du Feu. Elle eſt auſſi nommée lumiere premiere.

DEFINITION.

4. La lumiere Empruntée, eſt celle des corps qui ne luiſent pas immediatement par eux-meſmes; comme eſt celle de la Lune, & des autres Planetes qui la reçoivent du Soleil; ou des autres corps opaques, qui recevroient leur lumiere du feu. Et cette lumiere empruntée, eſt auſſi appellée lumiere ſeconde.

Il y a deux ſortes de Couleurs, les vrayes, & les apparentes.

DEFINITION.

5. Les Couleurs vrayes, ſont celles qui ne peuvent eſtre ſéparées de la ſubſtance des corps, auſquels elles ſont inherentes.

DEFINITION.

6. Les Couleurs apparentes, ſont celles que la lumiere produit, reflechie par des corps colorez; ou rompuë, en la penetration des corps de differentes diaphaneitez, ou tranſparences.

Ariſtote au livre 2. de l'ame chapitre 6. n'admet que cinq ſortes d'objets, qui ſoient communs aux autres ſens, avec celuy de la veuë; ſçavoir, le Mouvement, le Repos, le Nombre, la Figure, & la Grandeur. Mais les Opticiens en admettent unanimement neuf; ſçavoir la Quantité, la Figure, le Lieu, la Situation, la Diſtance, la Continuité, la Separation, le Mouvement, & le Repos. Ils reduiſent ſous la Quantité, ce qui eſt grand, ou petit, eſpais, mince; long, large, égal, & inégal: ſous la Figure, le droit, le courbe, le rude, le poly, l'obtus, l'aigu, le convexe, & le concave: ſous le Lieu, ce qui eſt deſſus, deſſous, à droit, à gauche, devant, derriere: ſous la Situation, eſtre aſſis, debout, en tel ordre, en telle poſture: ſous la Diſtance, eſtre éloigné, proche, élevé, abaiſſé: ſous la Continuité, l'unité: ſous la Separation, le nombre, la multitude, la paucité: ſous le Mouvement, le temps: ſous le Repos, la Conſiſtence.

AXIOME.

1. Aucun Objet ne peut eſtre veu, s'il n'eſt éclairé de la lumiere.

AXIOME.

2. Tous les points d'un objet viſible, envoyent perpetuellement des eſpeces nouvelles, à tous les points du milieu où ſe peut eſtendre ſon activité.

D'autant que les eſpeces, de-meſme que la lumiere, ſont productions perpetuelles, ou émanations continuelles des objets viſibles, leſquels, comme Agents naturels, ſuivant l'axiome des Philoſophes, ſont neceſſairement portez en leurs propres actions: & les empeſchemens oſtez, ne peuvent ne pas agir ſur tout l'eſpace, de la ſphere d'activité que la Nature leur a donnée: & ſi chaque point de l'objet viſible, avec toute ſon eſpece entiere & finie, n'eſtoient

portés en quelconque point du milieu ; le meſme objet ne pourroit eſtre veu de pluſieurs, en meſme temps : contre ce que prouve l'experience continuelle.

DEFINITION.

7. Les eſpeces, ſont les reſſemblances virtuelles ; des Objets viſibles.

Quelques Autheurs diſent formelles, Scheiner *fundam. Opti. lib. 3.cap.6.* Mais d'autant que les Objets ſont ſimplement repreſentez par les eſpeces, & non pas aux eſpeces meſmes ; par conſequent, elles en ſont les reſſemblances en puiſſance ſeulement, ou virtuelles ; & non pas formelles.

AXIOME.

3. Les eſpeces des choſes viſibles, ſont réelles.

L'experience prouve cette verité, lors que par une ouverture, les eſpeces portent réellement, & dépeignent ſur un plan, dans un lieu obſcur, les images des objets de dehors.

AXIOME.

4. Quelconque point d'un objet viſible, jette les rayons qui portent ſes eſpeces ſpheriquement dans le milieu.

C'eſt à dire, tout à l'entour de ſoy ; l'objet eſtant ſuppoſé eſtre dans un milieu diaphane : car l'experience prouve, que quelconque objet viſible, peut eſtre veu en meſme temps, de tous les endroits du milieu : ce qui ne ſeroit pas poſſible, s'il ne jettoit ſpheriquement ſes rayons, dans toutes les parties du milieu.

AXIOME.

5. L'Eſpece émanente de quelconque point d'un objet viſible, requiert neceſſairement le Milieu diaphane, entre l'œil, & l'objet.

L'air, l'eau, le criſtal, le verre, le talc, &c. ſont dits tranſparents ; d'autant qu'ils donnent libre paſſage, & ne font pas obſtacle à la lumiere, & aux eſpeces.

AXIOME.

6. Les eſpéces des choſes viſibles, pénétrent le milieu en un inſtant.

D'autant qu'elles ne peuvent ſubſiſter ſans la lumiere, qui eſt leur véhicule, & avec laquelle elles ont une inſeparable affinité. Or la lumiere occupe en un inſtant, toute la ſphere de ſon activité ; par conſequent auſſi, les eſpeces. L'experience confirme cette verité, puis qu'elles font voir les figures des objets tres-proches, & tres-eſloignez, en un meſme inſtant, ſoit à l'œil, ſoit au miroir, & ſur un plan dans un lieu obſcur.

AXIOME.

7. Les eſpéces des objets, imprimées dans l'œil ; periſſent au meſme inſtant, que l'objet eſt oſté.

D'autant que les eſpeces, ne ſont pas qualités ſtables, mais productions continuelles ; d'où s'enſuit, qu'au meſme inſtant que l'objet qui les produiſoit, eſt oſté, ceſſant de les produire ; il ceſſe par conſequent auſſi d'eſtre veu. Il faut neantmoins remarquer, que les eſpeces des objets lumineux, ou peints de couleurs éclatantes,& bien éclairées, ne periſſent pas ſi toſt en l'œil, que les autres,de ceux qui le ſont moins :l'experience faiſant voir,que regardant fixement par quelque eſpace de temps un ſemblable objet, ſi l'on tranſporte promptement la veuë, ſur quelque plan peu diſtant ; l'eſpece de cet objet qui s'eſtoit fortement imprimée en l'œil, s'y conſervant, ſe repreſente encore tres-diſtinctement ſur ce plan ; nonobſtant que la preſence de l'objet luy eſtant oſtée, il ait ceſſé de luy envoyer des eſpeces. En quoy meſmes, l'on peut faire cette remarque également curieuſe, & agreable : Que ſi l'objet que l'on avoit attentivement regardé, eſtoit de diverſes couleurs, comme ſouvent j'ay experimenté, en de Eſcriture de lettres capitales noires, ſur un fond blanc : cette meſme eſ-

criture ſe repreſentoit, par ce tranſport de la veuë ſur ce plan, y paroiſſoit blanche, de la couleur de ſon fond; & au contraire, ſon fond, y paroiſſoit noir ſur ce plan: changeant l'une, & l'autre, reciproquement de couleur, &c.

AXIOME.

8. Les Eſpeces ſont toûjours portées dans le milieu, par lignes droites.

Premierement, d'autant que ſelon l'axiome de la Philoſophie, Toute action naturelle ſe fait toûjours par les plus courtes voyes; eſtant d'autant plus forte, & efficace, qu'elle eſt directe: & au contraire, &c. Secondement, d'autant qu'autrement, l'objet ne ſeroit pas caché, par la directe oppoſition, d'un corps opaque: & pourroit encore eſtre veu, par des rayons obliques, & lateraux.

DEFINITION.

8. Les rayons viſuels, ſont les eſpeces des objets viſibles, entant qu'elles ſont directement portées à l'œil, par lignes droites continuës. Ou bien ſont des lignes droites continuës, par leſquelles les eſpeces des choſes viſibles, ſont portées à l'œil.

AXIOME.

9. La viſion qui ſe fait par un ſimple milieu, ſe fait par lignes droites continuës.

AXIOME.

10. Les Eſpeces, parviennent toûjours à l'œil, bien ordonnées, & ſans aucune confuſion.

Car encore que le milieu ſoit remply d'une infinité d'eſpeces, de diverſes ſortes d'objets qu'il contient; neantmoins, celles-là ſeulement peuvent parvenir à l'œil, qui y ſont portées par lignes droites, & non pas les autres. De plus, les eſpeces ſe penetrent mutuellement, car celles qui ne peuvent parvenir à l'œil, ne font aucun obſtacle aux autres: & par conſequent, n'eſtants nullement empeſchées, elles parviennent à l'œil dans le meſme ordre, qu'obſervent en leurs propres objets, les points qui les envoyent. Ce que l'experience confirme ſenſiblement, en la reception des eſpeces ſur un plan dans un lieu obſcur, où elles ſe voyent parfaitement ordonnées. Cela ſe confirme ſecondement, en ce que ſi l'on poſe pluſieurs chandelles allumées, autour d'un corps opaque, le plan ſitué en quelconque endroit du milieu, reçoit autant d'ombres differentes de ce corps; qu'il y a de differentes lumieres qui l'eſclairent, du coſté qui luy eſt oppoſé: ſans qu'elles ſe meſlent, ou confondent aucunement.

Les dix Axiomes precedens, que nous avons ſéparement expoſez, pour les rendre plus intelligibles, s'énoncent encore conjointement, en ces termes.

AXIOME.

11. Quelconque point de quelconque objet viſible, éclairé de la lumiere, produit de ſoy, & envoye perpetuellement, ſpheriquement, ſans confuſion, en un inſtant, & en quelconque point du milieu diaphane, où ſe peut eſtendre ſon activité; des eſpeces réelles, qui portent leur image virtuelle: & tous ces points conjointement, celle de tout l'objet, par le moyen deſquelles il peut eſtre veu, ou immediatement par ſoy; ou mediatement, & par autre.

L'Optique conſidere les rayons viſuels en trois manieres, au reſpect de leurs mouvemens, ou radiations, par leſquelles ils portent les eſpeces des objets à l'œil; ſçavoir paralleles, s'uniſſants à un point dans le milieu, & qui s'écartent, ſortants d'un point. Les premiers, retiennent le nom de paralleles, ou equidiſtants. Les ſeconds, ſont nommez convergents. Et les troiſieſmes, divergents.

DEFINITION.

9. Les rayons paralleles, ſont ceux qui conſervent une égale diſtance, de-

puis l'objet viſible d'où ils partent; juſques à l'œil tres-diſtant, & comme infiniment éloigné.

L'objet eſtant A B, les rayons C F, D G, E H, qui en ſortent, ſont paralleles, ou equidiſtants : d'autant qu'eſtants ſuppoſés infiniment prolongez hors de l'objet, ils ne peuvent aucunement concourir; ou s'entrecouper : ny s'eſcarter davantage les uns des autres, qu'ils ſont réellement, en l'objet d'où ils partent. TAB. 3. Fig. 1.

DEFINITION.

10. Les rayons Convergents, ſont ceux qui partants de divers points de l'objet, s'inclinent vers un meſme point; tendants à l'œil.

Comme l'objet viſible eſtant A B, les rayons A F, C F, D F, E F, B F, &c. qui partent des points A, C, D, E, B, de cet objet; & s'inclinent vers un meſme point comme F, tendants vers l'œil, ſont Convergents. fig. 2.

DEFINITION.

11. Les rayons Divergents, ſont ceux qui partants d'un point de l'objet viſible, s'écartent; & ſeparent d'autant plus les uns des autres, qu'ils s'éloignent du point de l'objet qui les envoye. fig. 3.

Comme les rayons C D, C E, C F, C G, C H, ſont divergents; d'autant que partants du point C, de l'objet viſible A C B, ils s'éloignent continuellement les uns des autres : à meſure qu'ils s'éloignent de l'objet.

AXIOME.

12. Des rayons Convergents, les extremes ſont plus Convergents. Et des rayons divergents, les extremes ſont plus divergents.

Cela eſt évident des deux figures precedentes; car la premiere fait voir, que les rayons extremes A F, B F, ſont plus inclinez vers le point F; que les moyens C F, E F, Par conſequent, ils ſont plus convergents. De meſme la ſeconde figure fait voir, que les rayons extremes C D, C H, font plus grand angle, avec le rayon perpendiculaire C F, que les moyens C E, C G; s'éloignants davantage de luy : Par conſequent, ils ſont plus divergents. fig. 2. 3.

DEFINITION.

12. Le point de Concours, eſt celuy auquel les rayons viſuels reciproquement inclinez, & ſuffiſamment prolongez; s'aſſemblent & s'uniſſent dans le Milieu.

En la figure precedente, le point C, eſt celuy que l'on nomme le point du Concours, des rayons D C, H C, E C, G C; mutuellement inclinez. fig. 3.

AXIOME.

13. Les rayons Convergents, prolongez outre leur point de concours; ſont faits divergents.

D'autant que par la 15. propoſition, 1. d'Euclide, eſtants prolongez outre leur interſection, ils font un angle oppoſé : Donc ils s'éloignent les uns des autres; Et par conſequent, ils ſont faits divergents, par la 11. Definition. Par exemple, les rayons convergents A, B, C, D, E, prolongez outre leur point de concours F; ſçavoir A, en L; B, en K; D, en H; E, en G; les rayons F G, F H, F K, F L, ſont divergents. fig. 4.

AXIOME.

14. Les rayons Convergents, faits divergents par leur prolongation directe, outre leur point d'interſection; changent en ſuite leur ſituation, en ſon oppoſée.

Cela eſt évident de la figure precedente, en laquelle l'on voit par exemple, que des deux rayons convergents extremes A F, E F, prolongez, & faits divergents en G L, le ſuperieur A F, eſt fait inferieur F L; & au contraire l'inferieur E F, eſt fait ſuperieur F G. &c. fig. 4.

DEFINITION.

13. Cone, ou Pyramide optique, eſt la figure que forment les rayons viſuels, prolongez dans un Milieu diaphane, juſques à l'œil; où ils concourent en un point.

TAB. 3. fig. 5. 6. L'Objet qui envoye ſes rayons vers ce point du milieu, eſtant de figure ronde, ou circulaire, forme un cone de rayons; mais eſtant d'autre figure, forme une pyramide : l'un, & l'autre, ayant ſon objet, pour baſe; & ſon ſommet au point dans le milieu, où ſes rayons concourent. Par exemple, l'objet ABCD, eſtant rond, ou circulaire, & reüniſſant ſes rayons au point E, dans le milieu; forme le cone de rayons AE, BE, CE, DE, &c. mais eſtant d'autre figure, comme icy triangulaire, il forme la pyramide de rayons FI, GI, HI, &c. qui eſt auſſi triangulaire, &c.

DEFINITION.

14. L'axe du Cone, ou de la pyramide optique, eſt celuy de tous les rayons envoyez d'un objet à l'œil; qui y tombe perpendiculairement, ou à angles égaux.

De tous les rayons qu'un objet envoye à l'œil, il n'y en peut avoir qu'un perpendiculaire, tous les autres y tombent lateralement, & par conſequent inclinés, & obliquement; comme il paroiſt aux deux figures précedentes, auſquelles l'axe eſt EF, & IK; & cet axe, ou rayon perpendiculaire, eſt le principal du cone, ou de la Pyramide Optique.

SECTION II.

DE LA VISION SIMPLE, OV DIRECTE.

INTRODVCTION.

CE n'eſt pas une des moindres queſtions controverſées entre les Opticiens, de ſçavoir en quelle maniere, & en quelle partie de l'œil, ſe fait la viſion. Et d'autant que je la conſidére comme la porte, neceſſaire pour entrer à la parfaite connoiſſance du ſujet que je traite en cet ouvrage; ſans m'arreſter aux diverſes Opinions, des differents Autheurs ſur cette matiere; je feray le poſſible pour en donner icy, non ſeulement une decision nette, & ſuccinte, mais encore une élucidation ſincere : qui ne contribuera pas peu à en donner l'intelligence entiere, fondé premierement, ſur mes propres experiences; puis ſur celles des Autheurs approuvez, ſpecialement de Kepler, que j'y ay trouvées plus conformes, comme aux principes que j'en ay poſés. Et pour ne laiſſer aucun lieu d'équivoquer ſur ce ſujet, je remarque premierement que,

A proprement parler, il n'y a point de viſion ſimplement directe. L'œil eſtant compoſé de parties differemment diaphanes, & ſes humeurs aqueus, criſtallin, & vitré, n'eſtants pas également rares, ny entr'eux, ny comparez à l'air : il s'enſuit qu'à moins d'admettre que la viſion ſe faſſe en la ſeule ſuperficie exterieure de la Tunique Cornée, ou par le ſeul rayon principal; ce qui eſt contre la raiſon, & l'experience : il faut neceſſairement conclure, qu'à proprement, & preciſement parler, il ne ſe fait point de viſion ſimplement directe. Puiſque cette difference de diaphaneïtez des humeurs de

l'œil eſtant poſée, les rayons qui y ſont envoyez des objets viſibles, ſe rompent toûjours en les penetrant, devant que pouvoir parvenir au lieu, où la viſion ſe fait.

Il eſt donc évident, que la viſion ne doit pas icy eſtre priſe, dans la préciſion étroite. C'eſt pourquoy j'y conſidere ſon organe, qui eſt l'œil, avec l'abſtraction neceſſaire, de la differente diaphaneité de ſes parties: & non comme compoſé, mais comme un ſeul, & ſimple inſtrument.

Or cela poſé, la viſion qui ſe fait par le moyen de cet organe, n'eſtant point d'ailleurs alterée, par quelque difference en la diaphaneité des milieux externes; (car en la matiere que je traite, la ſubſtance diverſe de pluſieurs milieux contigus, n'eſt pas conſiderée, ſi elle eſt d'égale diaphaneité; n'eſtant cenſée qu'un ſeul & meſme milieu) ſera eſtimée ſimplement directe, telle que je la ſuppoſe effectivement icy: Et en conſequence dequoy, je dis que,

DEFINITION.

15. La viſion, eſt la cooperation actuelle, du principe interne de la vie; à recevoir l'action de l'objet, en l'organe de la veuë, qui eſt l'œil.

L'experience rend cette verité manifeſte, car l'œil recevant l'eſpece que l'objet viſible luy envoye, & ſouffrant ſimplement cette action de l'objet, il ne ſe fera neantmoins aucune viſion; ſi l'ame n'y concourt activement. Comme l'on void en ceux qui dorment les yeux ouverts, en ceux qui tombent en ſyncopes, & aux Eſtatiques, &c. leſquels ne voyent point, quoy-que leurs yeux tous ouverts, ſoient ſans reſiſtance expoſés à l'action de l'objet viſible, qui leur envoye ſes eſpeces. La raiſon eſt, d'autant qu'en cet état, la force naturelle neceſſaire pour produire cet acte de la vie, auquel conſiſte la viſion, leur manquant; ils n'en ſont nullement capables.

L'animal concourt paſſivement, & activement, en la viſion de l'objet.

AXIOME.

15. La viſion, ſe fait par la reception des eſpeces, des objets viſibles; portées par les rayons optiques, en l'organe de la veuë, qui eſt l'œil.

L'experience a maintenant decidé, cette ancienne queſtion; faiſant voir en effet, qu'il eſt inutile d'admettre aucune émiſſion de rayons, ou eſprits viſuels, vers les choſes viſibles, pour faire la viſion; puiſque les ſeules eſpeces receuës ſur un plan, dans un lieu obſcur, y dépeignent les images naïves, des objets du dehors, ſans que le plan qui les reçoit, y contribuë de ſoy aucune émiſſion.

AXIOME.

16. Le lieu en l'œil, auquel ſe fait la viſion, eſt la Tunique Retine.

Tout ſentiment, ſe fait par le moyen des nerfs, c'eſt une verité univerſellement reconnuë de tous les Phyſiciens, & Medecins: Mais l'experience commune fait voir manifeſtement par la diſſection de l'œil, que de toutes les parties qui le compoſent, il n'y a que la ſeule Tunique Retine qui ſoit nerveuſe, eſtant réellement toute faite de la ſubſtance interne du nerf optique. C'eſt-pourquoy comme en tous les autres ſens, l'impreſſion qui s'y fait eſt portée par les eſprits qui en ſont affectez, au cerveau, par le moyen des nerfs, ou parties nerveuſes, determinées de la nature à cette fonction. De meſme l'impreſſion que font la lumiere, & les couleurs, tombants ſur la Retine; eſt auſſi portée au cerveau, par les eſprits ophtalmiques, deſquels elle eſt remplie, au moyen du nerf optique, dans lequel ils ſe coulent affectés de leur impreſſion: de toute la capacité de ſon hemiſphere interieur.

La Tunique retine unique partie nerveuſe en l'œil.

LA TVNIQVE RETINE.

16. La Retine, eſt la plus interieure de toutes les tuniques qui environnent l'œil. Elle contient en ſa capacité l'humeur vitré, dans ſon vaſe, ou membrane hyaloïdes; & adherent fermement à la jointure, ou circonference

des deux ſuperficies de l'humeur criſtallin, elle conjoint, & unit tres-intimement, ces deux humeurs enſemble, elle eſt toute faite de la ſubſtance du nerf optique, n'eſtant autre qu'une production de ſes fibres, & filaments; entretiſſus d'une infinité de petites veines, & arteres, en forme d'une toile tres-ſubtile: toute parſemée des extremitez de ces fibres qui la compoſent.

Cette Tunique, eſt nommée Retine; d'autant qu'en toute ſa capacité, l'entretiſſure des fibres ſortans de l'extremité du nerf optique, dont elle eſt compoſée, repreſente naïvement la forme d'un retz ou treillis; mais ſingulierement ſa partie anterieure, qui ſe produit & s'étend tout à l'entour de l'humeur criſtallin, en maniere d'un retz; admirable, tant pour l'excellence de ſa matiere tres-diaphane, & ſubtile; que pour la delicateſſe, & excellent artifice de ſa tiſſure; neantmoins aſſez ferme, & ſolide. La capacité de la Tunique retine, eſt plus que hemiſpherique.

L'HVMEVR CRISTALLIN.

17. C'eſt celuy qui tient le milieu en l'œil, entre l'humeur aqueus, & l'humeur vitré. Il eſt nommé criſtallin, pour ſa blancheur tranſparente, aucunement ſemblable à celle du criſtal de roche; & d'autant qu'il eſt ſuffiſamment condenſé, en l'animal mort, pour retenir ſa figure en conſiſtence: ce que ne ſçauroient faire les deux autres. Cet humeur criſtallin, eſt l'inſtrument mediat de la viſion.

TAB. 3. fig. 7.

La forme de cet humeur, n'eſt pas ſimplement ſpherique, mais compoſée de deux convexitéz, ou ſuperficies diverſement ſpheriques; l'anterieure eſtant moindre partie, d'une plus grande, & la poſterieure ou interieure, plus grande partie, d'une moindre ſphere. Cette figure repreſente la Tunique Retine, & l'humeur criſtallin, en leur ſituation reſpective. L'eſpace contenû entre les deux lignes courbes A E F G C, repreſente la Tunique Retine; l'on void comme elle conjoint, & unit fortement enſemble, les deux humeurs criſtallin A B C D, & vitré E F G. L'on void encore, comme de ſa partie anterieure A E D C G, elle environne tout à l'entour l'humeur criſtallin, couvrant de la tiſſure de ſes filamens tres-ſubtils, la jointure de ſes deux ſuperficies.

Les Opticiens ne conviennent pas, touchant la nature des convexitéz des deux ſuperficies de l'humeur criſtallin. Kepler au chapitre 5. de ſes Paralipomenes ſur Vitellio, & en la propoſition 60. de ſa Dioptrique, veut que ſa ſuperficie interieure ſoit de figure hyperbolique; dans cette conſideration, que cette figure reünit les rayons viſuels, plus preciſément en un point. Mais les Anciens, & la pluſpart des Modernes, poſent ces deux ſuperficies du criſtallin, parfaitement ſpheriques: Alhazen, livre 1. nombre 4. Vitellio liv. 3. prop. 4. Aguilonius livre 1. prop. 4. Scheiner *fundam. opti. lib. 1. cap. 7.* & 9. qui aſſeure que c'eſt l'opinion de tous les Modernes, à laquelle je ſouſcris volontiers par mes propres experiences, (aprés les avoir de deſſein moulées, pour les examiner; nonobſtant leur conſiſtence molle, & pour cette cauſe leur forme facile à altérer, à moins d'une ſinguliere dexterité. Mais ce lieu n'eſtant pas pour un raiſonnement, ſur les Utilitez que l'on prétend provenir à la viſion, poſant les ſuperficies de l'humeur criſtallin d'autres figures que ſpheriques: je le remets de deſſein, en ſuite de l'expoſition des principes de la viſion rompuë; qu'il ſuppoſe pour ſon intelligence.

Les ſuperficies de l'humeur criſtallin ſont de figures ſpheriques.

DEFINITION.

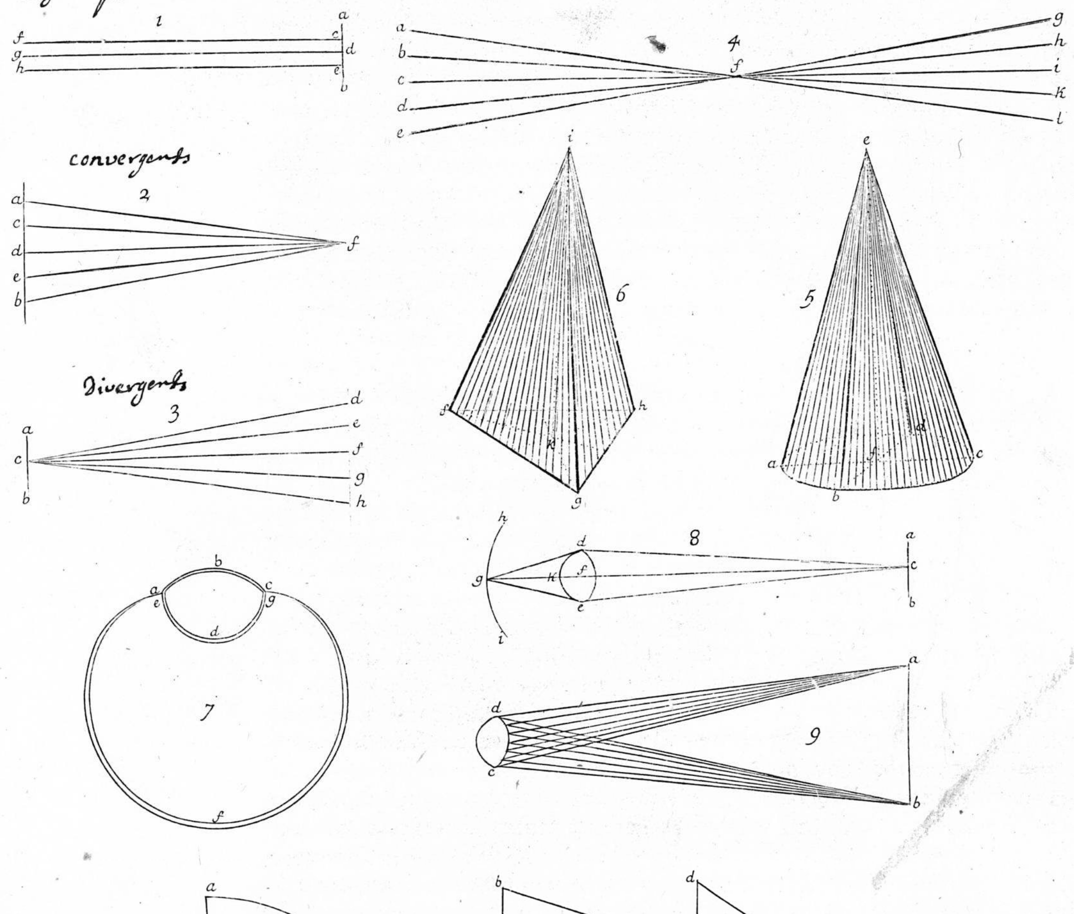
18. Le Pinceau optique, eſt l'aſſemblage de deux cones de rayons, qui ont leurs ſommets oppoſez, l'un en un point de l'objet; & l'autre en un point de la Retine dans l'œil: & l'humeur criſtallin, pour baſe commune.

fig. 8.

Soit l'objet viſible A B, qui jette d'un de ſes points C, un cone de rayons

C D E,

3


Rayons paralelles.
convergents
Divergents
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

C D E, ſur toute la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin D F E; ces rayons l'ayant penetré, il s'en forme un autre Cone de rayons D G E, qui a pour baſe la ſuperficie poſterieure de l'humeur criſtallin D K E, & ſon ſommet au point G, de la Retine I G H, dans l'œil. TAB. 3. fig. 8.

AXIOME.

17. Tout point d'un objet viſible, ſéparement conſideré, envoye toûjours ſes rayons divergents; dans le milieu.

Par le 4. Axiome, tout point d'un objet viſible, jette ſpheriquement ſes rayons dans le milieu, & comme du centre, à la circonference; vers laquelle par conſequent, ils ſont plus ſéparez: Donc il les jette divergents, par la 11. Definition.

AXIOME.

18. Les rayons de quelconque point d'un objet viſible, portez dans le milieu, forment autant de Cones, ou de Pyramides optiques; qu'ils y rencontrent de ſuperficies differentes, de quelconques corps ſolides opaques, pour leur ſervir de baſes: ayants tous leurs ſommets au meſme point, de l'objet qui les envoye.

C'eſt de cette eſpece de Radiation des objets viſibles, que ſe forment les Pinceaux optiques: ſoit pour exemple vn objet A B, duquel les deux points A, & B, jettent leurs rayons chacun ſpheriquement dans le milieu; ſi dans quelconque endroit de ce milieu, ſe rencontre un Corps opaque, comme C D; la ſuperficie duquel reçoive ſelon ſa capacité, autant de rayons qu'elle pourra de chacun de ces deux points A, & B; cette ſuperficie eſtant circulaire, les rayons qu'elle recevra formeront deux Cones, par la 13. Definition, qui auront leurs ſommets chacun au point de l'objet qui les envoye; le cone C A D, au point A; & C B D, au point B: & leur baſe commune, en la ſuperficie du meſme corps C D. Ce que l'on doit concevoir ſe faire de meſme, de chacun de tous les autres points de l'objet.

fig. 9. Premiere eſpece de radiation de l'objet de laquelle ſe formét les Pinceaux Optiques.

Il faut remarquer, que je poſe icy dans le milieu, l'humeur Criſtallin, comme un corps ſimplement, faiſant abſtraction de ſa diaphaneité, non ſeulement pour ſervir, comme auroit fait quelque autre corps, à l'éclairciſſement de cet Axiome; mais ſpecialement encore, pour faire voir, poſant le Criſtallin de l'œil dans ce milieu, la maniere en laquelle ſa ſuperficie anterieure, reçoit les cones des rayons divergents, de chaque point ſéparement de l'objet viſible: auſquels elle ſert de baſe commune.

Cet Axiome, donne encore lieu d'inferer; qu'il y a autant de Pinceaux optiques en la viſion d'un objet, qu'il y a de points, en l'objet qui eſt veu; le principal deſquels, eſt celuy qui a pour ſon axe, le rayon perpendiculaire, qui eſt auſſi l'axe de toute la viſion.

Il y a autát de pinceaux en la viſion, que de points en l'objet.

AXIOME.

19. Les rayons de pluſieurs points d'un objet viſible, conſiderez conjointement, ſe portent toûjours convergents; vers quelconque point du milieu.

C'eſt de cet Axiome, que prend ſon origine, la ſeconde eſpece de Radiation; par laquelle chacun des points de l'objet viſible, jettant ſes rayons ſpheriquement dans tout le milieu, par le 4. Axiome; envoye par conſequent auſſi un rayon, à chacun des points du milieu: d'où s'enſuit neceſſairement, qu'en chacun des points du milieu, ſe fait un concours de rayons, qui forme un cone, ou une pyramide radieuſe, ſelon la figure de leur baſe, qui eſt l'objet total; de chacun des points duquel ils ſont envoyés: & qui a ſon ſommet en ce meſme point du milieu, auquel ils ſont envoyés.

Seconde eſpece de radiation de l'objet, qui porte ſon eſpece toute entiere, en chacun des points du milieu.

Si donc dans ce milieu remply de tous ces cones, ou pyramides de rayons, ſe rencontre quelconque corps, ou ſuperficie, mettons y comme deſſus l'an-

terieure de l'humeur criſtallin de l'œil; il eſt évident, que puiſqu'à tous les points de ce milieu, ſe font des concours de rayons, de chacun des points de l'objet; donc auſſi à tous les points de cette ſuperficie de l'humeur criſtallin, qui eſt poſée dans ce milieu, ſe feront des concours de rayons, de chacun des points de l'objet. Par exemple, ſoit en la figure precedente l'objet viſible A B, duquel les deux points A, & B, & tous les entremoyens, jettent ſpheriquement leurs rayons dans le milieu, ou ſur cette ſuperficie de l'humeur criſtallin, poſée dans le milieu. Par conſequent, ils jettent auſſi chacun un rayon, à chacun des points du milieu, afin d'y concourir par ce moyen, comme l'on void que le point A, par exemple, jettant un rayon au point C du milieu, & le point B, pareillement; les rayons A C, B C, de ces deux points A B, concourent au point C, & contribuent avec tous les autres qui y ſont envoyez, de chacun des autres points entremoyens de cet objet à former un cone, ou pyramide de rayons, qui a ſon ſommet au point C, du milieu, ou de cette ſuperficie C D, de l'humeur criſtallin, poſée dans ce milieu; & ſa baſe en tout l'objet A B, tous les points duquel y envoyent chacun un rayon. De meſme le point B, de l'objet, envoye un rayon au point D, du milieu; & le point A, ſemblablement; & ces deux rayons B D, A D, concourants au point D, avec tous les autres que chacun des autres points entremoyens de l'objet, y envoyent, ils forment tous enſemble un cone, ou une pyramide de rayons, qui a ſon ſommet au point D, du milieu; ou de la meſme ſuperficie de l'humeur criſtallin, poſée dans ce milieu; & ſa baſe de meſme en tout l'objet A B. Et l'on doit concevoir le ſemblable, de tous les autres points de cet objet A B, & de quelconque autre: car leurs rayons conſiderez conjointement, font neceſſairement des concours, ſemblables à ceux que nous avons veus aux points C, & D, dans tous les autres points du milieu: Et conſequemment à tous les autres points de la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin C D, que nous avons poſé dans ce milieu; tous les points de cette ſuperficie eſtants les ſommets, d'autant de differents cones, ou pyramides, à la formation de chacun deſquels, chaque point de l'objet contribuë un rayon; Ces cones, ou pyramides ayants comme les precedentes, leur baſe chacun, en tout l'objet. Et voila les deux ſortes de Radiations, par leſquelles les objets viſibles, produiſent leurs eſpeces, à l'effet de la parfaite viſion.

Tab. 3. fig. 9.

Axiome.

20. Tous les objets ſeulement, & non autres, peuvent eſtre veus; de chaque point deſquels, peut parvenir un rayon à l'œil.

Cela doit eſtre expliqué en cette maniere, qu'aucun objet ne peut eſtre entierement veu, ſi l'œil eſt empéché de recevoir un rayon de quelqu'un de ſes points. Car l'eſpece, eſt la reſſemblance de l'objet viſible, par la 7. Definition; & l'œil ne peut voir un objet, que par la reception de ſon eſpece, par le 15. Axiome, qui ne luy peut eſtre portée que par le rayon viſuel, par la 8. Definition. Il eſt donc évident, que ſi quelqu'un des points d'un objet viſible, ne peut envoyer un rayon à l'œil, il ne luy envoyera pas ſon eſpece; & par conſequent, ce point de cet objet ne pouvant eſtre veu, ce meſme objet, ne pourra eſtre entierement veu.

Axiome.

21. L'œil, d'une pleine ouverture, tous empéchemens oſtez, peut voir d'un ſeul aſpect; tout l'hemiſphere du Monde.

C'eſt pour cette cauſe, que l'Auteur de la Nature a fait la capacité de la Tunique Retine (où ſe fait la viſion, par le 16. axiome) plus ample que l'hemiſphere, comme j'ay remarqué en ſa deſcription Definit. 16. D'autant, que ſi elle n'eût eû préciſément, que la capacité hemiſpherique, les rayons extre-

Pourquoy la Tunique Reti-

mes de l'hemiſphere, qui ſont tres-obliques, comme terminants ſa circonference; & qui peuvent neanmoins entrer en l'œil, n'auroient pû tomber ſur la Retine, où ſe fait neceſſairement la viſion; ny par conſequent y porter les eſpeces, de la circonference de l'hemiſphere viſible; lequel conſequemment, contre l'experience, & la verité de cet axiome, l'œil n'auroit pû entierement voir.

ne contiẽt plus que l'hemiſphere.

Cette figure fait voir, que l'hemiſphere du Monde eſtant A B C, les rayons plus extrémes, qui en puiſſent entrer en l'ouverture entiere, de la pupille de l'œil; ſont ceux qui font ſon diametre A E, C F. Or c'eſt un effet de la divine Providence, & ſageſſe infinie du Createur, en la ſtructure de l'œil; d'avoir fait avancer la Tunique cornée, ſur ſa partie anterieure; afin de ſituer l'humeur criſtallin, tout proche de l'ouverture de l'Uvée, ou pupille: & rendre l'œil par ce moyen, capable de recevoir les rayons viſuels, d'une plus vaſte étenduë de pays, & de voir d'un ſeul aſpect, tout l'hemiſphere du Monde. Car encore que par ces rayons extrémes tres-obliques, la viſion ſoit fort confuſe, elle eſt neanmoins tres-utile à l'homme, luy ſuffiſant d'entrevoir ſeulement, ce qui ſe fait à ſes coſtés, & ce qui ſe rencontre à ſes pieds, ſans y regarder expreſſément; ſi ce n'eſt que cette obſcure viſion, luy donnant lieu d'apprehender, l'y oblige pour ſa ſeureté.

TAB. 3. fig. 10.

Pourquoy la Tunique cornée avancé ſur la partie anterieure de l'œil.

La faculté viſive comprend de l'hemiſphere interieur de ſon organe, qui eſt l'œil, tout l'hemiſphere exterieur du Monde: par la conformité qui ſe trouve de cet hemiſphere exterieur, & de toutes ſes parties, à l'hemiſphere interieur de l'œil, & à toutes ſes parties qui y ſont proportionnellement décrites, par les rayons que celles de l'exterieur, y envoyent. Car l'hemiſphere total interieur de l'œil, doit eſtre conceu terminé, par les rayons qui luy ſont envoyez des parties extrémes, de l'hemiſphere total exterieur; leſquels portez en l'œil, plus obliquement que tous les autres, s'y couppent auſſi plus promptement, que tous les autres; tombants en ſuite ſur les bords, ou extrémités de l'hemiſphere interieur de l'œil, qu'ils determinent, & limitent. De meſme par proportion, Quelconque partie de l'hemiſphere exterieur, ou quelconque objet particulier dans l'hemiſphere exterieur, doit eſtre conceu terminé dans l'hemiſphere interieur de l'œil, par des rayons ſortants de ſes extrémités, & qui tombants moins obliquement dans l'œil, s'y couppent auſſi par conſequent moins promptement, ou plus interieurement, que ceux des extrémités de l'hemiſphere total; & toûjours d'autant plus interieurement, à proportion qu'ils y tombent plus directement; & plus proche de l'axe, qui y eſt perpendiculairement porté. Comme l'on voit en la figure precedente, en laquelle les rayons extrémes I R M, K S L, de l'arc ou objet I K, determinants ſon arc proportionnel L M, dans le milieu de l'hemiſphere total interieur G D H, qui eſt limité par ſes rayons extrémes A E H, C F G, ſe couppent en l'œil au point O, beaucoup plus interieurement que ceux du meſme hemiſphere total, qui s'y couppent ſeulement au point N. En la meſme maniere plus la partie de l'hemiſphere exterieur, ou l'objet particulier veu dans l'hemiſphere exterieur, eſt petit; les rayons extrémes qui le comprennent, ſe couppent à proportion plus profondement dans l'hemiſphere interieur de l'œil; & y font un angle plus aigu, qui par conſequent en comprend moins d'eſpace. Et c'eſt icy la cauſe, pour laquelle les objets qui ſont veus, paroiſſent moindres, ou plus grands, toûjours à proportion de l'angle plus, ou moins grand, ſous lequel ils ſont veus; & de l'eſpace moindre, ou plus grand, que leurs rayons extrémes comprennent de l'hemiſphere interieur, ou fond de l'œil; par proportion de l'eſpace auſſi plus, ou moins ample, qu'ils ſont eſtimez eſtre, ou occuper de l'hemiſphere exterieur, que l'œil void au meſme temps. Ce qui eſt évident

L'hemiſphere interieur de la Retine eſt capable de repreſenter tout l'hemiſphere exterieur du monde.

Cauſe pour laquelle les objets paroiſſent plus ou moins grands à l'œil.

fig. 11. par cette figure, en laquelle par la deception du ſens de la veuë, l'on void que deux objets AB, CD, d'égale grandeur, paroiſſent tres ſenſiblement inégaux; dans la proportion des angles, ſous leſquels ils ſont veus, au reſpect de la difference de leur éloignement de l'œil; le plus éloigné AB, eſtant veu moindre, que le plus proche CD: d'autant qu'eſtant veu ſous l'angle AFB, moindre, que l'angle CED, du plus proche CD; ſon angle alterne GFH, qui luy eſt égal par la 15. 1. d'Eucli. comprend un moindre eſpace GH, en la Retine, ou hemiſphere interieur de l'œil; que l'angle IEK, &c. du plus proche CD.

Axiome.

22. On ne peut voir dans la perfection, qu'un ſeul point, d'un objet viſible; tous les autres, ſont veus moins parfaitement.

D'autant que l'action, qui ſe fait par lignes perpendiculaires, ſur la matiere qui la doit recevoir, eſtant plus directe; eſt naturellement plus forte, & plus efficace. Mais le ſeul point de l'objet, qui eſt veu par le rayon principal, eſt veu par ligne plus directe; puis qu'il eſt veu par l'axe qui eſt toûjours porté perpendiculairement à l'œil, par la 14. Definit. Par conſequent, il eſt le ſeul de tout l'objet, qui eſt plus parfaitement veu. Tous les autres, n'eſtants veus que par des rayons lateraux, qui ſont plus, ou moins obliques.

La parfaite viſion ne conſiſte pas en un point indiviſible.

Il faut neanmoins remarquer, que quelque preciſe que ſoit la pratique, elle ne vient jamais à cette ſcrupuleuſe preciſion, & que par conſequent la parfaite viſion (comme je feray voir) ne conſiſte pas en ce ſeul point, comme indiviſible; mais qu'elle a quelque latitude. D'autant que les rayons des points de l'objet, qui ſont proches de l'axe optique, parviennent à l'œil un peu moins que perpendiculaires; & conſequemment, font une viſion ſi parfaite, que le ſens de la veuë qui en doit juger, n'y diſcerne aucune difference ſenſible.

Axiome.

23. Les objets de grandeur inconnuë, deſquels la diſtance eſt connuë réellement, ou par eſtimation; compris ſous un grand angle viſuel, ſont veus grands; ſous un petit, ſont veus petits; & ſous un égal, ſont veus égaux.

Cet axiome donne lumiere à l'intellect, pour reconnoître, & prevenir la deception du ſens de la veuë, au reſpect de l'éloignement, & de la grandeur, des objets qu'il apprehende; par la grandeur de l'angle, que font les rayons qui en ſont receus de l'œil. Car en effet ſans cette lumiere, l'intellect, auſſi bien que le ſens de la veuë, ſeroit ſouvent deceu; puiſqu'un tres-petit objet, fort proche, pouvant eſtre veu ſous un grand angle; & par conſequent, luy paroître grand; il l'eſtimeroit effectivement grand, ſi éclairé de cette lumiere; ſa raiſon ne corrigeoit l'erreur, & ne prevenoit la deception du ſens. Et il pourroit meſme ſans cette lumiere, voyant deux objets de tres-differente grandeur, les eſtimer égaux; le plus grand à cauſe de ſon éloignement, luy pouvant paroître ſous un angle égal, à celuy ſous lequel, il verroit le moindre objet, qui ſeroit plus proche de l'œil; les voyant conſequemment tous deux d'égale grandeur. Ou meſme, ce qui ſeroit encore plus ſurprenant, le plus grand, pourroit eſtre éloigné à telle diſtance; & le plus petit, ſi proche de l'œil, qu'il verroit le plus petit, ſous un plus grand angle; & le plus grand, ſous un moindre angle: & ainſi l'intellect deceu par la fauſſe apparence, de meſme que le ſens, comparant ces objets; eſtimeroit le plus petit, eſtre le plus grand; & au contraire le plus grand, eſtre le plus petit. Il pourroit, dis-je, voyant un fourmy, & un bœuf, ſous un angle égal, également grands, ſans conſiderer la difference de leur éloignement de l'œil, les eſtimer par erreur, effectivement d'égale grandeur. Ou meſme encore, pouvant voir le fourmy ſous un

L'intellect ſeroit également deceu comme le ſens, ſi cet axiome ne luy donnoit lumiere, &c.

plus grand angle, eſtant tres-proche de l'œil, l'eſtimer plus grand que le bœuf.

Or tout ainſi qu'un meſme objet diverſement éloigné, eſt veu par une meſme ouverture de la pupille de l'œil, ſous un angle d'autant plus petit qu'il eſt plus éloigné; & d'autant plus grand, qu'il eſt plus proche, comme nous avons montré en l'explication de l'axiome precedent. De meſme, au contraire, un meſme objet, veu en meſme diſtance, mais par une differente ouverture de la pupille de l'œil; eſt veu d'autant plus grand, qu'il eſt veu par une plus grande ouverture de l'œil; & d'autant plus petit, que par une moindre. Car ſoit l'objet A B, l'ouverture entiere de la pupille de l'œil D E, les rayons extrémes de l'objet A E, B D, l'objet eſt veu ſous l'angle A H B, ou D H E, ſon égal par la 15. 1. d'Eucli. Soit maintenant reſtreinte l'ouverture de la pupille en F G, & les rayons extrémes de l'objet A G, B F; l'objet ſera veu par cette moindre ouverture F G, ſous l'angle exterieur A I B, ou F I G, ſon égal; qui eſt moindre que le precedent D H E, &c. par la 21. 1. d'Eucli. Par conſequent, par le 23. axiome, l'objet A B, à une meſme diſtance, ſera veu plus grand, par une plus grande ouverture de la pupille de l'œil; & plus petit, par une moindre.

L'objet paroiſt d'autant plus grand d'une meſme diſtance, qu'il eſt veu par une plus grande ouverture de la pupille de l'œil.

Tab. 3. fig. 12.

AXIOME.

24. Les objets fort éloignez, ſont eſtimez également éloignez.

D'autant que l'œil ne pouvant connoître, à cauſe de leur trop grande diſtance, de combien ils ſont éloignez; les eſtime également éloignez.

AXIOME.

25. Les objets de grandeur inconnuë, qui ſont tres-éloignez, veus ſous un grand angle, ſont eſtimez grands; & moindres, ſous un moindre angle.

Car eſtants fort éloignez, ils ſont preſumez également éloignez, par le precedent axiome; & eſtants avec advertence & reflexion, poſez également éloignez; le jugement ne peut raiſonnablement preſumer aucune deception, ny erreur au ſens, qui les y repreſente de grandeur conforme, & proportionnée à l'angle, que font les rayons, par leſquels ils envoyent leurs eſpeces à l'œil.

AXIOME.

26. L'angle ſous lequel eſt veu un objet, diminuë, à proportion que l'objet s'éloigne; & augmente, à proportion qu'il s'approche.

Par les axiomes precedens, il eſt évident qu'un meſme objet, pour la difference de ſon éloignement, peut eſtre veu plus grand, & plus petit, ſuivant le changement de l'angle, ſous lequel il eſt veu; & que la meſme augmentation, & diminution, qui arrive par ce moyen à l'objet total; ſe trouve par proportion, en chacune des parties ſeparées de l'objet: Cela eſt évident par cette figure. Car l'œil au point A, void l'objet B C, ſous l'angle B A C; & le meſme objet B C, de nouveau éloigné en D E, les rayons D A, E A, de ſes extremitez D E, eſtants portez vers l'œil, en A; il eſt manifeſte que ces rayons D A, E A, ne paſſeront pas par les points B C, du meſme objet en ſa premiere ſtation; mais qu'ils coupperont la ligne B C, par exemple au point F G; car les deux lignes B C, D E, qui repreſentent l'objet en ſes deux ſtations, ſont poſées paralleles, & égales, par la 33. 1. d'Eucli. D'où s'enſuit, que ſi leurs extremitez B D, C E, ſont jointes par des lignes droites, ces deux lignes droites B D, C E, ſeront auſſi paralleles, & égales: Mais ſi les rayons D A, E A paſſent par les points B C, il faut neceſſairement que D B A, E C A, ſoient deux lignes droites, ce qui eſt abſurd; car B D, & C E, ſont poſées paralleles, leſquelles prolongées ne concoureront pas en A; Donc les rayons D A, E A, coupperont B C, en F, G. Et conſequemment F G, qui n'eſt qu'une partie, ſera moindre que toute la ligne B C. Donc auſſi l'angle F A G, qu'elle ſouſtend; n'eſtant de meſme qu'une partie, ſera moindre que l'angle total B A C. Par conſequent, l'angle ſous lequel eſt veu un objet, ſe diminuë, à proportion que l'objet s'éloigne.

fig. 13.

Axiome.

27. Les objets ſont eſtimez proches, lors que les rayons qu'ils envoyent à l'œil, ſont ſenſiblement divergents; mais ils ſont eſtimez fort éloignez, lors que les rayons qu'ils envoyent à l'œil, ſont imperceptiblement divergents.

Encore qu'il ſoit vray, que quelconque point d'un objet viſible, en quelconque éloignement, auſſi bien que proche; envoye toûjours ſpheriquement, & de toutes parts dans le milieu (qui n'excede point l'étenduë de la ſphere de ſon activité) ſes rayons par le 4. axiome. Et par conſequent auſſi toûjours divergents, ſuivant la premiere eſpece de Radiation, expliquée au 18. axiome. Les Opticiens s'accommodants neantmoins, au ſens dirigé par la raiſon, comme j'ay déja dit en l'explication du 23. axiome, pour juger d'un grand éloignement; (veu que la diſtance exceſſive de l'objet ſuppoſée, ne permet pas d'y apporter une plus exacte préciſion) font icy un axiome, de cette meſme ſuppoſition; & diſent que,

Axiome.

28. Les objets viſibles, qui ſont fort éloignez, ſont eſtimez envoyer leurs rayons paralleles.

Car en cet extréme éloignement, l'objet ne pouvant eſtre veu, que ſous un angle imperceptible au ſens; comme il eſtime (par le 24. axiome) les objets tres-éloignez, également éloignez; quoy qu'en effet, ils ſoient inégalement éloignez; cette inégalité de diſtance luy eſtant imperceptible: de meſme il eſtime cet objet tres-éloigné, envoyer ſes rayons paralleles; quoy que réellement, ils ne le ſoient pas. D'autant, qu'eſtants imperceptiblement divergents, par le 27. axiome, il ne peut diſcerner, l'angle qu'ils conſtituent.

Axiome.

29. Les axes, ou rayons principaux, qui traverſent par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux; en leur ſituation naturelle, ſont paralleles: & ſont ſeulement volontairement contournez, pour voir les objets plus proches.

Les deux yeux ſont differemment contournez, pour voir les objets differemment éloignez.

Car l'experience fait voir, que les deux yeux actuellement contournez, comme il eſt requis pour voir parfaitement un objet mediocrement éloigné; ne le ſont pas pour voir parfaitement, au meſme temps ceux qui ſont tres-éloignez: ny ceux qui ſont tres-proches. Comme je feray voir plus amplement ailleurs.

Voila en general, les principes de la viſion; & ceux en particulier de la ſimple Directe. Nous avons fait voir le lieu en l'œil, où elle ſe fait; & l'inſtrument par le moyen duquel elle ſe fait; Nous faiſons voir en la ſection ſuivante, la maniere admirable, par laquelle elle ſe fait.

SECTION III.

COMMENT SE FAIT LA VISION.

INTRODVCTION.

LES Experiences ne ſont pas moins veritables, pour eſtre communes, eſtants au contraire en cela meſme, plus recommandables, qu'ayants l'approbation publique, elles ne laiſſent aucun doute de leur certitude. Celle que nous avons alleguée en l'explication de l'Axiome 15. pour prouver que la viſion ſe fait par la ſeule reception, ſans émiſſion de rayons viſuels; poſſede à juſte titre cette prerogative ſinguliere. Et la nature meſme, la produiſant ſans autre artifice, & l'expoſant comme à chaque pas à nos yeux; previent gratuitement en cela, la curioſité de nos eſprits, ordinairement plus portez à connoître les choſes qui leur ſont cachées; qu'ils ſont moins capables d'en découvrir les moyens. En effet, qui auroit eſté le Philoſophe, qui ſe ſeroit perſuadé de pouvoir trouver cette merveilleuſe lumiere, dans les plus obſcures tenebres. Quel paradoxe? que les tenebres nous donnent la lumiere, & nous faſſent réellement voir, comment la plus excellente de toutes nos facultez ſenſibles, exerce en nous cette puiſſance, que nous nommons viſive: & qui produit icy à nos eſprits, les plus dignes ſujets de leurs admirations. C'eſt neantmoins, où la nature nous conduit, pour cet effet. C'eſt dans un lieu tres-obſcur, qu'elle nous introduit, pour nous faire voir ſuivant l'axiome des contraires; d'autant plus ſenſiblement, les plus myſterieuſes, & ſecretes operations de la lumiere: qui eſt l'ame de la viſion. Dans ce lieu obſcur ſe rencontre fortuitement quelque petite ouverture, moins curieuſement fermée; c'eſt par là, que la lumiere ſe gliſſant comme furtivement, y introduit avec elle les eſpeces des objets viſibles du dehors: les y diſpoſant ſi parfaitement, & d'un ſi bel ordre, qu'elle en fait ſur le mur oppoſé une tres-parfaite peinture: Chaque choſe y paroiſſant tres-naïvement dépeinte de ſes vives couleurs, & dans ſa juſte proportion.

L'on void admirablement dans l'obſcurité les plus belles operatiõs de la lumiere.

C'eſt ſur ce fondement poſé de la nature, que l'Art qui ſe plaiſt à l'imiter, & à la perfectionner; ſuppleant ce qu'elle ſembloit avoir negligé en cette operation: a premierement obſervé une certaine proportion, en la grandeur de l'ouverture, par laquelle s'introduiſent ces eſpeces des objets de dehors, en ce lieu obſcur; au reſpect de l'éloignement du plan, qui les doit recevoir. En ſuite, il y adjoûte proche, un verre convexe ſpherique, obſervant de poſer le plan, ſur lequel l'on veut faire paroître cette repreſentation; préciſément à la diſtance de la longueur du diametre de ſa ſphere, s'il eſt plan d'un coſté; ou de ſon demy diametre ſeulement, s'il eſt de deux égales convexitez.

Repreſenter les objets externes dans un lieu obſcur.

Toutes ces choſes ainſi diſpoſées, s'il m'eſt permis de faire maintenant une ſincere application, de cette merveilleuſe operation de la nature, perfectionnée par la ſubtilité de l'art: à celle qu'elle exerce en nous, par la fonction de cette plus noble, & plus excellente de nos Puiſſances ſenſitives; qui eſt la viſion. Je dis que la capacité de ce lieu obſcur, repreſente celle de l'interieur de l'œil. L'ouverture par laquelle la lumiere introduit les eſpeces en ce lieu, repreſente

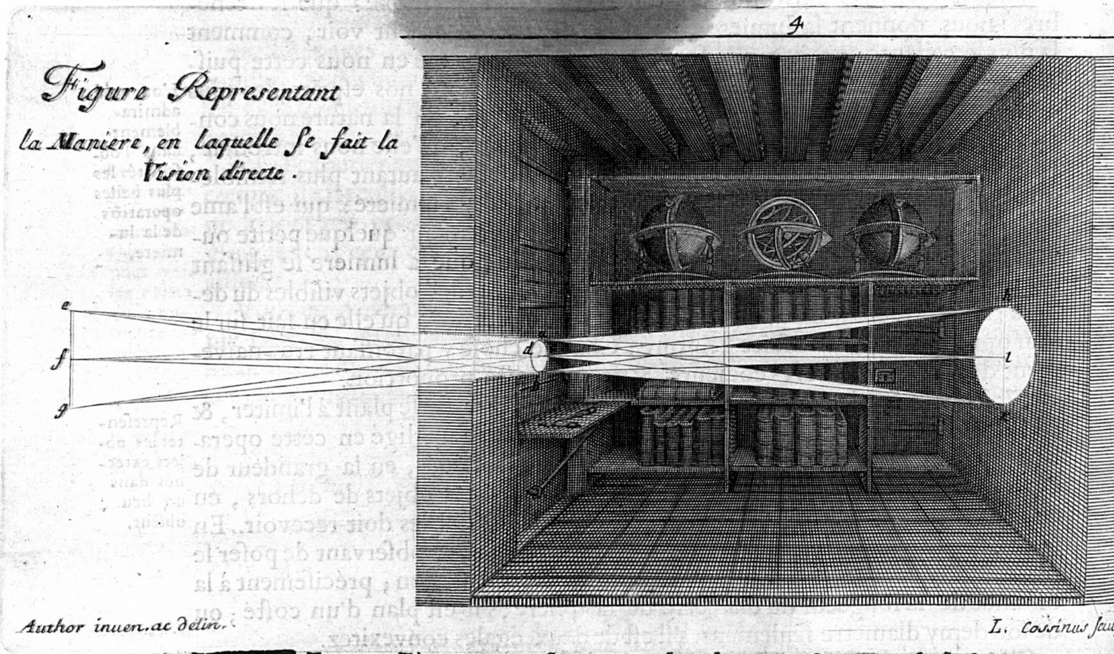
Conformité de l'art, & de la nature, à depeindre l'image de l'objet ſur le plan dãs la chambre obſcure, & ſur la Retine en l'œil.

celle de l'Uvée, qui eſt la pupille de l'œil. Le verre Spherique convexe, contigu à cette ouverture; l'Humeur criſtallin. L'air entre ce verre convexe Spherique, & le plan qui reçoit la peinture des objets; l'Humeur vitré contenu dans ſon vaiſſeau hyaloïdes : entre l'Humeur criſtallin, & la Tunique Retine. Et enfin ce Plan, la Tunique Retine meſme : en laquelle les eſpeces de chaque point de l'objet, proportionnellement r'aſſemblées; dépeignent ſa figure. Cette conformité des parties, faiſant ainſi la conformité de leurs Touts : produit encore celle de leurs effets admirables. Et en conſequence, la viſion qui ſe fait en l'œil, ſe fait en la meſme maniere quant à l'operation de l'objet; & à la reception de ſes eſpeces : comme la repreſentation qui ſe fait des objets du dehors, ſur le plan, dans ce lieu obſcur.

Je rends cela manifeſte, aprés avoir reïteré la remarque que j'ay déja faite en l'introduction de la Section precedente. Dans laquelle expliquant ſeulement la viſion directe, pour diſpoſer plus doucement les eſprits à l'intelligence de la Dioptrique, qui eſt mon principal deſſein, en cet Ouvrage. Je ſuppoſe par conſequent, l'œil, comme un ſimple organe, & toutes ſes humeurs, de meſme diaphaneité que l'air, ne faire qu'un meſme milieu. Et pour la meſme raiſon, je fais encore icy abſtraction du verre convexe, poſé joignant l'ouverture de ce lieu obſcur; & de la réfraction qu'il fait des rayons viſuels, qui le penetrent.

EXPLICATION

DE LA MANIERE, EN LAQVELLE SE FAIT LA VISION.



TAB. 4.

CETTE Figure repreſente une chambre, exactement cloſe de toutes parts, à la reſerve d'une petite ouverture ronde, d'environ un quart de pouce de diametre, faite à deſſein en une des feneſtres : L'on appliquera centralement à cette ouverture, un verre convexe Spherique, qui eſt icy marqué des lettres A B C D, ce verre doit eſtre de 6. ou 7. pieds de foyer ſeulement; & au dedans de la chambre, on luy oppoſera bien

bien parallelement un plan, exactement à la diſtance de ſon foyer. (Je ſuppoſe en cette figure, le mur oppoſé à cette feneſtre de la chambre, eſtre en diſtance requiſe, pour luy ſervir de plan) l'objet externe EFG, éclairé de la lumiere, envoye maintenant ſes eſpeces de tous, & chacun de ſes points, dans tout le milieu; par les rayons de la lumiere qui leur ſert de vehicule. Et conſequemment auſſi, ſur l'ouverture de cette feneſtre, qui ſe rencontre dans ce milieu: & qui permet ſeulement à cette petite quantité d'eſpeces, qui s'y trouvent directement portées; de s'y introduire. Là dedans, elles celebrent agreablement leur myſtere, ſéparées de la confuſion tumultuaire de la multitude, qui en auroit eſté troublé. Car le mur oppoſé de la meſme chambre, terminant de cette part leur activité, par ſa rencontre; elles y dépeignent admirablement les figures de leurs objets, de leurs vives couleurs: leurs jours, leurs ombres, les contours de toutes leurs parties, leurs racourciſſements, & proportions s'y voyent tres-exactement obſervées. Et en effet, cette peinture naturelle, y eſt ſi parfaitement ordonnée, & conduite, que l'œil n'y trouve rien à deſirer: mais en ſituation renverſée, ce qui eſt ſingulierement à remarquer. TAB. 4.

Or pour expliquer nettement, la maniere en laquelle ſe fait cette admirable repreſentation; l'on remarquera premierement, ce que nous avons ſuccintement dit en l'Axiome 11. Que tout point d'un objet viſible, produit continuellement de ſoy des eſpeces; Qu'il les envoye ſpheriquement, à chacun des points du milieu, toutes completes, & parfaitement finies; en lignes droites, en un inſtant, & à la diſtance terminée de la ſphere de ſon activité. Secondement, Qu'il y a deux eſpeces de Radiations des objets; la premiere, eſt celle d'un ſeul point, préciſément conſideré; par les 17. & 18. Axiomes. La ſeconde, de deux, où tant que l'on voudra de points d'un meſme objet viſible, mais reſpectivement conſiderez, & en-tant qu'ils portent les eſpeces, de divers points d'un meſme objet: à quelconque meſme point du milieu, par le 19. Axiome. En troiſiéme lieu, Que la premiere eſpece de Radiation, qui eſt celle d'un point particulier; porte toûjours tous les rayons de ce point, divergents dans tout le milieu; par le 17. Axiome, & en forme de cones, ou pyramides optiques, qui ont leurs baſes ſur les diverſes ſuperficies qu'ils y rencontrent; & leurs ſommets, aux meſmes points de l'objet, qui les envoyent, par le 18. Axiome. Quatriémement, Que la ſeconde eſpece de Radiation, porte toûjours les rayons de ſes divers points, convergents, vers chaque point du milieu; par le 19. Axiome: formant une autre maniere de cones, ou pyramides optiques, contraires à ceux de la premiere eſpece de Radiation, & qui ont leurs baſes dans les eſpaces de la ſuperficie totale de l'objet, compriſes entre les points qui les envoyent; & leurs ſommets en chacun des points du milieu. Cinquiémement, Qu'en quelconque viſion, ou repreſentation des objets; ces deux eſpeces de Radiation, ſe retrouvent toûjours neceſſairement. Cela eſtant ſuppoſé.

La premiere eſpece de radiation, porte les rayons de chaque point de l'objet, divergents dans le milieu.

La ſeconde eſpece, porte les rayons des divers points de l'objet, convergents, vers chaque point du milieu.

Soit maintenant en la figure precedente, l'un des points comme F, de l'objet viſible externe EFG; qui envoye ſes rayons ſuivant la premiere eſpece de Radiation, ſur toute la ſuperficie exterieure de la feneſtre de la chambre, qui y eſt repreſentée; ils y tombent divergents, & meſme, en beaucoup plus grande quantité, que ſa petite ouverture n'eſt capable d'en recevoir; mais ceux-là ſeulement y ſont introduits, qui y peuvent entrer en lignes droites, par le 8. Axiome, les autres en demeurants entierement exclus. Et ceux qui y peuvent entrer ſont icy repreſentez, par l'eſpace entre les deux rayons extrémes FA, FB, formants le cone direct FADBC, qui a ſon ſommet au meſme point F de l'objet; & ſa baſe ſur la ſuperficie externe du verre convexe

TAB. 4.

A D B C, adapté à l'ouverture de la feneſtre. Lequel ayant receu ces rayons ainſi divergents, les rend aptes (je fais icy abſtraction de la maniere) à ſe raſſembler, & pouvoir concourir au point I, avec leur axe, qui eſt le rayon perpendiculaire, & principal F I, ſur le mur oppoſé, à la diſtance du foyer de ce verre; formant de ces rayons un autre cone ſemblablement droit, mais de ſituation contraire au precedent, qui a ſa baſe en la ſuperficie oppoſée de ce meſme verre A D B C, mais ſon ſommet au point I, ſur le mur oppoſé, où tombe l'autre extrémité de l'axe F I.

Comment un point directement ſitué en l'objet, fait ſa repreſentation ſur le plan, & en l'œil.

C'eſt en cette maniere, que ce point F, du meſme objet E F G, envoyeroit ſes eſpeces en l'ouverture de la pupille de l'œil; ſi elle luy eſtoit directement expoſée, comme celle de cette chambre. Car de tous les rayons de ce point, elle n'en admettroit de meſme que la quantité ſeulement, qu'elle en pourroit contenir, les tranſmettant ſur la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, & en formant un cone droit, qui auroit pareillement ſon ſommet en ce meſme point F de l'objet; & ſa baſe, ſur cette ſuperficie du criſtallin: qui les rendroit auſſi de meſme capables de concourir tous enſemble en un point, au fond de la Retine, avec le rayon principal, qui eſt l'axe de la viſion: en formant un autre cone auſſi direct, mais de ſituation contraire au precedent; car ayant ſa baſe ſur l'autre ſuperficie de l'humeur criſtallin, il auroit ſon ſommet au point du fond de la Retine, où ſe termineroit l'axe viſuel; à ſçavoir directement à l'oppoſite du centre de la pupille de l'œil. Et ces deux cones, formants enſemble un pinceau optique, par la 18. Definition, qui auroit pour ſon axe le rayon perpendiculaire: par le moyen de ce pinceau, ce point F, de l'objet feroit ſa propre repreſentation ſur la Retine en l'œil; de meſme qu'il la fait icy au point I, ſur le mur oppoſé, dans cette chambre obſcure.

Voila comme le point F, de cet objet E F G, conſideré ſeul, & ſelon la premiere eſpece de Radiation, fait ſa repreſentation par ſon pinceau optique F A D B C, I A D B C, au point I, ſur le mur oppoſé. Voyons maintenant, comment la fait quelque autre point du meſme objet, par exemple le point E; ſi nous le conſiderons ſeul, il envoye comme le precedent F, ſes rayons divergents, ſur cette meſme ouverture de la feneſtre de cette chambre; qui en reçoit autant qu'elle en peut contenir, beaucoup moins pourtant que du point F, d'autant qu'il n'eſt pas directement oppoſé à l'ouverture de cette feneſtre, comme eſtoit le point F; mais lateralement ſitué. C'eſt-pourquoy ces rayons n'y pouvants eſtre portez qu'obliquement, elle en reçoit neceſſairement moins: car elle en forme un cone ſcalene, qui a ſa baſe Elliptique ou ovale, & non circulaire, comme celle du cone direct du point F; & par conſequent, du coſté de ſon moindre diametre, elle contient moins de rayons, que du coſté du plus grand. Le verre A D B C, ayant donc receu ce cone ſcalene, de rayons divergents, du point E de l'objet; les rend aptes en le penetrant à concourir enſemble, en un autre point K, ſur le meſme plan, ou mur oppoſé; de meſme que nous avons veu qu'il a fait concourir en I, ceux du point F. Mais par un autre ſemblable cone, auſſi ſcalene, & oblique, qu'il en forme; & qui ayant ſa baſe comme le precedent, au meſme verre; a ſon ſommet au point K, ſur ce plan; où il dépeint la figure du point E, de l'objet, qui l'y envoye.

Comment un point lateralement ſitué en l'objet, fait ſa repreſentation ſur le plan, & en l'œil.

En la meſme maniere, & par un ſemblable cone ſcalene, qui ſe feroit en l'ouverture de l'Uvée, ces rayons du meſme point E, de cet objet; eſtants receus en l'œil, ſur la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, ſeroient rendus aptes en le penetrant, à ſe reünir, & concourir de nouveau enſemble, en un point; s'en formant un autre cone lateral, ou ſcalene, lequel y ayant ſa baſe, auroit ſon ſommet en un point, ſur la Retine; où il feroit de meſme la repreſentation de ce point E, de l'objet, qui les y auroit envoyez.

Que ſi nous conſiderons maintenant, ce meſme point E, non plus comme ſeul, ou particulier; mais par reſpect, à quelque autre point du meſme objet EFG, comme F, duquel nous avons auſſi déja veu la Radiation particuliere: Nous obſerverons, que ces deux points E F, jettants au meſme temps leurs rayons dans tout le milieu, en jettent par conſequent tous deux, vers quelconque meſme point du milieu, auquel concourants neceſſairement, ils ſont par conſequent portez convergents, par la ſeconde eſpece de Radiation, & le 19. Axiome. D'où s'enſuit, que les rayons du cone direct, FADBC, envoyez du point F, rempliſſants l'ouverture de la feneſtre ADBC, y ſont rencontrez par les rayons du cone oblique EADBC; qui y ſont envoyez du point E: & y concourent enſemble chacun avec ſon homonyme, ou qui eſt de meſme raiſon avec luy. Et d'autant que les rayons convergents, prolongez outre leur point de concours, ſe couppent neceſſairement par le 13. Axiome, & par le 14. changent leur ſituation reſpective, en ſon oppoſée: le ſemblable, arrive à tous les rayons de ces deux cones, car eſtants prolongez au delà des points où ils concourent en cette ouverture; s'y couppants, ils changent leur ſituation reſpective, & de ſuperieurs, ſont faits inferieurs; de dextres, ſeneſtres; & au contraire, &c. C'eſt pourquoy, les rayons du cone direct FADBC, envoyez du point F de l'objet, où il eſt inferieur au point E; paſſent aprés cette interſection, en la partie ſuperieure, & font en effet au point I, en la partie ſuperieure du plan, ou mur oppoſé; la peinture du point F de l'objet, qui les envoye. Et au contraire les rayons du cone oblique EADBC, du point E, qui eſt ſuperieur en l'objet; ayants couppé les rayons du cone direct, en l'ouverture de la feneſtre ADBC, paſſent reciproquement aprés cette interſection, en la partie inferieure ſur le plan; & y dépeignent au point K, inferieur du point I, la figure du point E de l'objet, qui les y envoye.

Comment deux points d'un meſme objet, font leur repreſentation cõjointemẽt, ſur le plã, ou en l'œil. Le ſuperieur, en la partie inferieure, & au contraire, &c.

Le meſme ſe doit entendre du point G, comme du point E, de cet objet: car eſtant premierement conſideré ſeul, ſuivant la premiere eſpece de Radiation, qui porte ſes rayons divergents; & en forme pareillement un cone lateral, ou ſcalene, ſur la meſme ouverture ADBC, de la feneſtre: d'autant que ce point G, eſt icy poſé en l'objet, également diſtant du point F; comme eſt le point E. Sur quoy il faut icy generalement remarquer, qu'en quelconque autre ſituation, que puiſſe eſtre un point de l'objet, hors la directe; il s'en formera toûjours neceſſairement un cone ſcalene, ou oblique; c'eſt-à-dire, qui prendra la forme Elliptique de ſa baſe, ſur l'ouverture quoy-que ronde ADBC, de la feneſtre; ſur laquelle ſes rayons tombent de biais. Car cette ouverture recevant ces rayons, d'un ſens, ſelon toute l'étenduë de ſon diametre, s'étreſſit tellement ſur l'autre, à proportion de leur obliquité; que ſe faiſant d'autant plus reſſerrée en ce ſens, que leur obliquité eſt plus grande: elle en reçoit d'autant moins, que ſon diametre s'y accourciſſant, elle ſe forme & paroiſt de ce biais, en Ellipſe; auſſi d'autant plus étroite. Or ce cone oblique, aura ſa baſe au meſme verre ADBC, commune avec tous les autres cones, de tous les autres points viſibles de l'objet: & ſon ſommet comme chacun d'eux, en ſon propre point, qui envoye les rayons, deſquels ce cone eſt formé. Cela eſtant encore remarquable, que de tous ces cones ſcalenes, ceux qui ſeront également éloignez du cone direct FADBC, eſtants de meſme obliquité, ſeront par conſequent homonymes; ou de meſme denomination: comme auſſi tous leurs pinceaux également obliques, & éloignez du direct; ſeront de meſme raiſon. Mais ceux qui ſeront plus éloignez du cone direct, eſtants conſequemment plus obliques, conferez à ceux qui en ſeront plus proches, ſeront par conſequent avec eux de differente denomination, & raiſon: obſervants neantmoins toûjours entre-eux, pour Regle generale, la Denomination, &

La baſe du cone ſcalene, eſt d'autant plus étroite, que le point qui le forme; eſt plus lateral, ou oblique, en l'object.

TAB. 4. Raiſon, conforme à leur éloignement du cone direct ; & à l'égalité, ou inégalité, de leur obliquité. Ce qui ſoit icy generalement, & ſommairement remarqué. Ce point G, ayant donc envoyé ſon cone de rayons, ſur l'ouverture A D B C, de la feneſtre, comme particulier ; de la meſme maniere que nous avons veu chacun des deux autres, auſſi en particulier, par la premiere eſpece de Radiation. Conſiderons-le maintenant reſpectivement, & comme un troiſiéme point, joint aux deux autres ; lequel au meſme temps qu'eux, envoye ſes rayons ſur cette meſme ouverture A D B C, où ils concourent avec ceux des deux autres points E, F, & chacun, avec ceux d'entre-eux, qui leur ſont homologues, ou de meſme raiſon ; leſquels prolongez outre leurs points de concours, ſe couppent mutuellement, & eſtants faits capables en penetrant le verre A D B C, à concourir de nouveau ſur le plan, ou mur oppoſé ; chacun de ces cones de rayons en formant un autre, de ſituation contraire, c'eſt-à-dire que l'un, & l'autre ayants leur baſe, au meſme verre A D B C ; ils ont leurs ſommets oppoſez, l'un en ſon point de l'object ; & l'autre au plan, ſur lequel portant l'eſpece de ce point G, qui l'envoye ; il y dépeint ſa figure, mais en ſituation reſpectivement renverſée. Car de meſme que nous avons veu, que le point E, ſuperieur en l'objet ; a fait ſa repreſentation ſur le mur au point K, inferieur du point I, où le point F, fait la ſienne ; par ſon pinceau direct. De meſme, & pour les meſmes raiſons que je ne reïtere pas, ce point G, inferieur des deux autres en l'object ; fait ſa repreſentation inverſe ſur le mur, au point H, ſuperieur des deux autres I, K. Et ſi l'objet E F G, qui n'eſt icy qu'une ligne, eût eſté une ſuperficie ; en la meſme maniere que ſa repreſentation paroiſt renverſée ſur ce plan, le haut, en bas ; de meſme, & pour les meſmes raiſons, ſa ſituation en largeur, auroit paru changée le droit, à gauche ; & au contraire, &c. Et generalement toutes les autres parties de l'object, auroient eſté repreſentées ſur le plan, en ſituations oppoſées ; à celles qu'elles ont en l'object.

Repreſentation naturelle de l'object par ſes eſpeces renverſées en toutes ſes parties, & en ſituatiō contraire à celles de leur object ; tant ſur le plā, qu'en la Retine en l'œil.

Or tout ce que nous avons exprimé, en ce diſcours, où nous avons tâché d'expliquer la maniere, en laquelle ſe fait la viſion ſimple, ou directe ; doit eſtre conceu, ſe faire exactement en l'œil. Et l'on doit penſer que la nature ayant à deſſein formé toutes les parties de cet excellent organe, les a tres-parfaitement proportionnées, à ce miraculeux effect, qui eſt la viſion, qu'elle en a pretendu. Auſſi ne faut-il point douter, que cette peinture des objets externes, qui ſe fait ſur la Retine en l'œil, ne ſoit bien plus parfaite, que celle que l'art, imitant la nature, nous a fait voir, en l'expoſé que nous en avons fait. Veu que les humeurs de l'œil, portent bien plus exactement les rayons des points de l'object, à leurs propres concours en la Retine ; & en forment des pinceaux optiques beaucoup plus reguliers ; & conſequemment plus juſtes, & precis en leur fonction : la forme meſme de la concavité ſpherique, de la Retine qui les reçoit, n'y contribuant pas peu, comme l'experience m'a fait reconnoître ; les extrémitez de la lumiere, & de l'ombre, ſe couppants bien plus nettement, ſur une concavité ; ſingulierement encore de petite ſphere, comme eſt celle de la Retine : que ſur un ſimple plan. Joint que la vie, qui informe toutes ces parties de l'œil, ſans interruption de continuité, & comme un ſeul organe, les contient tres-exactement chacune en ſa propre fonction : conformant diverſement à cet effet, la convexité anterieure de l'humeur criſtallin (qui eſt fluide en l'animal vivant) & qui nage meſme pour ce ſujet librement dans l'humeur aqueus, reſſerrant meſmes, ou dilatant l'ouverture de l'Uvée, dans une juſte proportion, pour l'exigence du défaut, ou abondance de lumiere en l'objet ; & de ſes divers éloignemens : Quoy-que ſa figure ſe dépeigne neantmoins toûjours également renverſée en la Retine, de meſme que nous l'avons veuë ſur le

plan. Dequoy nous expoſerons la raiſon en ſon lieu, terminants ce traité ſommaire de la viſion. TAB. 4.

Les Philoſophes conſiderants l'Ame raiſonnable, en-tant que forme ſpecifique de l'homme: Diſent, qu'eſtant un eſprit, & par conſequent indiviſible; elle informe tellement le corps, qu'elle eſt toute, en tout; & au meſme temps toute, en chacune de ſes parties. Ce qui a toûjours paſſé entre les Doctes, pour eſtre plus admirable, que concevable à la capacité trop limitée de l'intellect humain. Mais j'oſe dire, que ceux qui conſidereront avec une ſerieuſe attention, comment l'objet viſible, ſe porte naturellement en ſon action; & la maniere en laquelle les eſpeces de chacun de ſes points, ſe portent au meſme temps toutes, dans tout le milieu; & toutes, dans chaque point particulier du milieu, par cette double Radiation que nous avons expliquée: avoüeront certainement, que cette ſemblable diſpoſition, que la nature fait des eſpeces en la viſion, ne contient pas en ſon genre, un moindre ſujet d'admiration. Car chaque point, par exemple, du precedent objet E F G, porte ſpheriquement, ſes eſpeces particulieres dans tout le milieu; conſequemment, dans chacune des parties du milieu; conſequemment, ſur toute l'étenduë, de chacune des ſuperficies differentes, qu'il rencontre dans ce milieu: & conſequemment auſſi, des ſuperficies, tant du verre convexe A D B C, que de l'humeur criſtallin, ſuppoſés eſtre dans ce milieu. Chacun de ces points y répandant ſes eſpeces, par la baſe de ſon cone de rayons divergents; par la premiere eſpece de Radiation. D'où eſt évident, que tout l'objet E F G, par exemple, n'eſtant compoſé que de points, eſt entierement contenu par ſes eſpeces, dans tout le milieu; ſur toute la ſuperficie anterieure du verre convexe A D B C, ou de l'humeur criſtallin, qui tient ſa place en l'œil; car le point F, y porte ſes eſpeces, par les rayons de ſon cone direct F A D B C, & chacun des autres points du meſme objet E F G, auſſi par chacun ſon cone oblique particulier.

Comme l'ame eſt toute, en tout; & toute, en chaque partie du corps. De meſme, l'eſpece entiere de l'objet viſible, eſt toute en tout le milieu, & toute en chaque point du milieu.

Voilà, comme tout l'objet, eſt parfaitement en tout le milieu; en toute la ſuperficie du verre convexe A D B C; en toute la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, l'un & l'autre ſuppoſé eſtre dans ce milieu. Or que tout ce meſme objet, ſoit encore par ſes eſpeces, entierement en chacun des points du milieu; & de chacune, de toutes les ſuperficies qu'il pourroit contenir: & par conſequent auſſi, du verre convexe A D B C, ou de l'humeur criſtallin, ſuppoſés y eſtre contenus. Cela eſt manifeſte, de la ſeconde eſpece de Radiation. D'autant que les divers points du meſme objet, reſpectivement conſiderez, portent conjointement, & en meſme temps, les eſpeces de tout cet objet, en chaque point particulier du milieu; par des rayons convergents, qui forment des cones, dont les ſommets ſont en tous les points du milieu; & conſequemment, en tous les points de la ſuperficie du verre A D B C, ou du criſtallin, qui tient ſa place en l'œil; qui ſont ſuppoſez eſtre dans ce milieu: ces meſmes cones ayants leurs baſes, compriſes entre les points, diverſement éloignez entre eux, en la ſuperficie de l'objet, deſquels ils ſont envoyez. Car tout l'objet E F G, par exemple, porte ſes eſpeces au point A, dans le milieu, ou ſur la ſuperficie du verre A D B C, ou du criſtallin qui tient ſa place en l'œil; par le cone de rayons E A G. Tout l'objet porte encore ſes eſpeces au point D, dans le milieu, ou ſur la ſuperficie du meſme verre A D B C, ou du criſtallin en l'œil; par le cone de rayons E D G. Et tout le meſme objet, porte ſemblablement ſes eſpeces au point B, dans le milieu, ou ſur la ſuperficie de ce meſme verre A D B C, ou du criſtallin en l'œil; par le cone de rayons E B G, &c. Par conſequent, tout l'objet E F G, eſt auſſi par ces eſpeces, en chaque point particulier du milieu, ou du verre convexe A D B C, ou de l'humeur criſtallin, de l'œil qui le regarde.

Par conſequent il eſt évident, que de meſme que l'Ame raiſonnable, eſt au meſme temps toute, en tout le corps; & toute, en chaque partie du corps qui en eſt animé. Tout l'objet viſible, en la viſion, eſt auſſi par ſes eſpeces, tout, en tout le milieu; il eſt tout, en toute la ſuperficie du verre convexe, appliqué à la feneſtre de la chambre obſcure, qui repreſente l'œil; il eſt tout, en toute la ſuperficie de l'humeur criſtallin de l'œil. Mais ce qui eſt ſingulierement admirable, ce meſme objet, eſt en meſme temps, par ſes meſmes eſpeces, tout entier, en chaque point particulier du milieu; il eſt tout entier, en chaque point particulier de la ſuperficie du verre convexe ADBC, de l'ouverture de la chambre obſcure; il eſt tout entier, en chaque point particulier, de la ſuperficie de l'humeur criſtallin de l'œil qui le regarde; en quelconque endroit du milieu, qu'il ſe trouve.

Comment l'ame eſt informée des qualitez viſibles, des objets.

Voila la maniere admirable, en laquelle noſtre Ame, par cette excellente peinture naturelle des objets externes, qui ſe fait en noſtre œil; eſt parfaitement informée, de toutes les beautez des choſes viſibles. Leſquelles n'ayants eſté creées de Dieu que pour elle, ne doivent par conſequent ſervir, qu'à exercer en l'homme, cette éminente faculté; par laquelle eſtant diſtingué des brutes, il eſt fait raiſonnable. Puiſque naturellement, ſuivant l'Axiome de la Philoſophie, il ne peut avoir qu'autant de connoiſſance des choſes externes, qu'il en peut recevoir par l'uſage des ſens; ſingulierement de celuy de la veuë, qui eſt le plus noble, & le plus univerſel de tous.

SECTION IV.

DE LA VISION ROMPVE.

INTRODVCTION.

LA ſimple viſion directe de laquelle nous avons parlé juſques icy, tient lieu de l'Introduction, neceſſaire à l'Intelligence de la ſeconde eſpece de viſion: qui ſe fait, lors que les rayons qui partent de l'objet, penetrants divers milieux hors de l'organe de la veuë; ſont détournez, ou rompus par leurs differentes tranſparences, qui les empéchent de parvenir directement à l'œil. C'eſt cette eſpece de viſion par refraction, que les Mathematiciens nomment ordinairement ſans diſtinction, du nom generique de Dioptrique: & que je reſtreins, & ſpecifie icy à la diſtinction de ſes autres parties, qui ſe determinent reſpectivement aux divers objets qu'elles conſiderent; comme l'Aſtronomique, aux refractions des aſtres dans les differentes diaphaneitez de l'æter, & de l'athmoſphere. L'Hydatique, à celle des corps, & des ombres dans l'eau, au reſpect de l'air. C'eſt-pourquoy, je nomme celle-cy, qui doit faire le principal ſujet de cet Ouvrage: la Dioptrique Oculaire. Je l'expoſe ſommairement, en premier lieu, par ſes propres principes: dans la ſuite de cette premiere partie. Afin que comme j'y ay expoſé la viſion directe, pour ſervir à celle-cy d'Introduction: celle de la rompuë, ſerve reciproquement icy de Preludes, à ſa propre Theorique; à laquelle nous tâcherons de donner jour dans la ſeconde partie, par la Demonſtration.

Dioptrique, Nom generique, ſpecifié par ſon objet.

Les Opticiens, conſiderent trois eſpeces de rayon viſuel, ſçavoir le Direct, le Reflechy, & le Rompu.

DEFINITION.

19. Le rayon direct, eſt celuy qui eſt porté, d'un point d'un objet viſible, par un ſeul, & meſme milieu; directement à l'œil.

Ce direct eſt celuy de la viſion ſimple, que nous avons expoſé, dans toute la Section precedente. TAB. 5. fig. 1.

DEFINITION.

20. Le rayon reflechy, eſt celuy qui eſtant porté d'un point d'un objet viſible, par un ſeul, & meſme milieu; y fait rencontre de quelque corps opaque terſe, ou poly, qui empeche ſon cours; le rejettant, & reflechiſſant vers l'œil, dans le meſme milieu.

En la preſente figure, A B, eſt la ſuperficie d'un corps terſe, ou poly, mais opaque; C D eſt un rayon, ſortant d'un objet viſible; lequel tombant ſur cette ſuperficie, qu'il rencontre dans le milieu, eſt reflechy vers l'œil, en E.

Encore que le deſſein que j'ay, de demonſtrer la conſtruction de l'Oculaire en toutes ſes eſpeces, exige de moy l'éclairciſſement de quelques principes de la Catoptrique, neceſſairement requis à la demonſtration de cette eſpece d'Oculaires, que je nomme Catadioptriques; pource qu'elle eſt compoſée de Refraction, & de Reflexion, conjointement. D'autant neantmoins, que je conſidere cette eſpece d'Oculaires, comme hors de l'ordre, que je me ſuis generalement preſcrit, dés le commencement de cet Ouvrage; je remets de traiter tout ce qui concerne ſa Demonſtration, & conſtruction, en la deſcription particuliere, que j'en feray en ſon lieu propre.

DEFINITION.

21. Le rayon rompu, eſt celuy qui ſortant de l'objet, eſt porté par divers milieux, de differentes diaphaneitez; leſquels rompants ſon cours qu'il avoit commencé en ligne droite, le détournent de ſa rectitude, devant qu'il parvienne à l'œil.

En cette figure, ſoit A B, la ſuperficie d'vn ſecond milieu, de differente diaphaneité; C D, vn rayon tombant de l'objet C, par l'air, ſur la ſuperficie de ce ſecond milieu, au point D; ſon cours eſt interrompu par la differente diaphaneité de ce ſecond milieu; car au lieu d'eſtre porté à l'œil, par la continuation de ſa ligne droite D E; ſe rompant au point D, ſur cette ſuperficie A B, il s'y porte par la ligne rompuë C D F. Et c'eſt proprement cette eſpece de rayon, que nous conſiderons en la ſuite de cette premiere partie, & en toute la ſeconde de ce livre. fig. 2.

DEFINITION.

22. La viſion rompuë, ſe fait, lors que les rayons, qui portent les eſpeces de l'objet viſible, tombants ſur la ſuperficie d'un, ou ſucceſſivement de pluſieurs milieux de diaphaneitez, differentes d'avec celuy où il eſt ſitué; ſe rompent en leur penetration, devant que d'arriver à l'œil.

Des milieux diaphanes, ou corps tranſparents, les uns ſont plus rares, les autres plus denſes; l'air eſt plus rare que l'eau; & l'exactitude dans l'experience fait voir que le criſtal de roche, eſt plus denſe que le verre, ou criſtallin.

AXIOME.

30. Un objet, n'eſt pas viſible dans un milieu, plus, ou également denſe que luy.

Car par exemple l'air, ne ſe voit pas dans le meſme air, ou également rare; ny l'eau, dans la meſme eau, ou également denſe.

DEFINITION.

23. Le point d'incidence, d'un rayon d'un objet viſible, eſt celuy auquel il tombe d'un milieu precedent: ſur la ſuperficie du milieu ſuivant.

TAB. 5. fig. 3. En la figure precedente, la ſuperficie du ſecond milieu, eſt A B; le rayon qui y tombe, C D; le point D, où il tombe, eſt celuy que l'on nomme ſon point d'incidence.

AXIOME.

31. L'inclination du rayon, cauſe ſa Refraction.

Les deux Axiomes ſuivans, ſont deux conſequences de celuy-cy; qui luy doivent ſervir d'expoſition.

AXIOME.

32. Le rayon tombant plus incliné, ou plus obliquement, ſur un meſme ſecond milieu; y a plus grande refraction: celuy qui y tombe moins incliné, une moindre; & celuy qui y tombe également incliné, reſpectivement y a égale refraction.

fig. 4. En la premiere de ces deux figures, le rayon E F, tombe plus incliné ſur la ſuperficie A B, du ſecond milieu, que le rayon G F, c'eſt-pourquoy il s'y rompt davantage; car au-lieu d'eſtre directement continué en H, il ſe rompt au point d'incidence F, & eſt porté en I. Mais G F, ſe rompant au meſme fig. 5. point; eſt ſeulement porté en L. En la ſeconde figure, l'on void que les deux rayons E F, G F, tombants également inclinez ſur la ſuperficie A B, d'un meſme ſecond milieu; s'y rompent auſſi également en I, & L.

AXIOME.

33. Le rayon qui n'a point d'inclination, n'a point de refraction.

D'autant que, n'ayant pas plus d'inclination d'une part, que d'autre, il faudroit qu'il ſe rompiſt également de toute part, à l'entour de ſoy; ce qui eſt fig. 6. impoſſible. Cette figure repreſente divers milieux A B, C D, E F, de differentes formes, & ſuppoſez de differentes diaphaneitez, ſur les ſuperficies deſquels un rayon G H, tombe ſans inclination, ou perpendiculairement aux points d'incidences I, K, L, c'eſt-pourquoy il les traverſe tous ſans ſe rompre.

DEFINITION.

24. L'angle d'inclination d'un rayon, eſt celuy qu'il fait, tombant de l'objet ſur un ſecond, ou autre milieu; avec la perpendiculaire, tirée par ſon point d'incidence.

fig. 7. En cette figure, le ſecond milieu eſt A B, la perpendiculaire C D, élevée ſur ſa ſuperficie par le point F, de l'incidence du rayon E F, qui y tombe incliné; l'angle C F E, que fait le rayon incident E F, avec cette perpendiculaire C F, eſt celuy de l'inclination de ce rayon, ſur la ſuperficie de ce milieu.

DEFINITION.

25. L'angle d'incidence, eſt celuy que fait le rayon, tombant de l'objet en ſon point d'incidence; avec la ſuperficie du ſecond, ou autre milieu.

En la precedente figure, la ſuperficie du ſecond, ou autre milieu, eſt A B, le point d'incidence F, le rayon incident E F; l'angle A F E, eſt celuy de l'incidence, de ce rayon E F.

AXIOME.

34. Le rayon tombant incliné, d'un milieu plus rare, ou plus diaphane, ſur un autre plus denſe, ou moins tranſparent, en ſe rompant, s'approche de la perpendiculaire. Mais d'un milieu plus denſe, en un plus rare; il s'éloigne de la perpendiculaire.

DEFINITION.

26. La perpendiculaire, qui meſure l'approchement, ou l'éloignement d'un rayon, entrant, ou ſortant d'un milieu; eſt une ligne droite, tirée à angles

gles droits, ou égaux, par le point d'incidence de ce rayon, ſur la ſuperficie de ce meſme milieu.

Cette 26. Definition, ſervant d'expoſition au 34. Axiome, qui la precede; celle-cy leur ſera par conſequent commune; faiſant voir en ces trois figures, comme un rayon C D, tombant incliné ſur les ſuperficies A D B, des milieux plus denſes, ſe rompt, & s'approche par cette refraction des lignes perpendiculaires F G, tirées par les points d'incidences D; (où il faut remarquer, que lors que les ſuperficies de ces milieux, ſont ſpheriques, cette perpendiculaire ſe tire de leurs centres, comme icy du point F, dans les deux dernieres figures.) C'eſt-pourquoy, le rayon C D, ne pouvant pas eſtre prolongé en ligne droite en E, dans ce ſecond milieu plus denſe, ſe rompt en H; s'approchant de ſa perpendiculaire F G. Et au-contraire, le rayon H D, tombant obliquement d'un milieu ſuppoſé plus denſe, ſur la ſuperficie A B, d'un plus rare; s'éloigne de ſa perpendiculaire F G: car au lieu d'eſtre directement continué en I, s'éloignant du point F, il eſt porté en C. TAB. 5. fig. 8. 9. 10.

DEFINITION.

27. L'angle de refraction, eſt celuy qui eſt compris entre le rayon incident, directement prolongé dans le ſecond milieu; & ſa partie rompuë.

Dans les figures precedentes, le rayon incident eſtant C D, ſa continuation directe D E, ſa partie rompuë D H; l'angle E D H, que fait la partie D E, du rayon incident C D, avec la partie rompuë D H, du meſme rayon incident C D; eſt ſon angle de refraction.

Je remarque icy, la relation reſpective, qui ſe trouve toûjours, entre l'angle de refraction, décrit en cette 27. Definition; & l'angle d'incidence, décrit en la 25. qui eſt, que lors que l'angle de refraction eſt grand, l'angle d'incidence au-contraire, eſt petit; & reciproquement, l'angle d'incidence eſtant grand, l'angle de refraction au-contraire, eſt petit. C'eſt-pourquoy, ſi l'angle d'incidence, eſtoit le plus grand poſſible; l'angle de refraction, ſeroit imperceptible. D'où il eſt évident en conſequence, que le rayon perpendiculaire, ne ſe rompt point; comme nous avons veu en l'Axiome 33. Relation entre l'angle de refraction, & l'angle d'incidence.

DEFINITION.

28. L'angle rompu, eſt celuy, que fait le rayon rompu; avec la perpendiculaire, tirée par le point d'incidence.

Le rayon incident eſtant C D, aux figures precedentes, ſa partie rompuë D H; l'angle G D H, fait de la perpendiculaire F G, & du rayon rompu D H, eſt l'angle rompu.

AXIOME.

35. Les refractions du verre juſques à 30. degrez d'inclination, autant que le ſens en peut juger; ſont proportionnelles, aux inclinations des rayons.

Il faut remarquer, que le ſens, qui donne loy à la pratique, limite l'autorité de cet Axiome, ſeulement juſques à 30. degrez d'inclination de rayon; car l'inclination excedant ce terme, ſa refraction s'éloigne ſenſiblement de cette proportion: comme nous ferons voir.

AXIOME.

36. L'inclination n'excedant pas 30. degrez, l'angle de refraction, du rayon qui entre dans le verre; eſt environ la troiſiéme partie, de l'angle d'inclination du rayon, dans l'air.

Soit en cette figure, la ſuperficie du milieu plus denſe A B, le rayon tombant de l'objet C D, au point d'incidence D, la perpendiculaire E D F, l'angle de l'inclination de ce rayon ſera C D E; par la 24. Definition. Je le poſe icy de 30. degrez, c'eſt-pourquoy l'angle d'incidence C D B, par la 25. prop. ſera de 60. degrez, & le rayon incident C D, eſtant directement prolongé en G, les fig. 11.

D

TAB. 5. fig. 11. deux angles C D E, F D G, ſont égaux, par la 15. 1. d'Eucli. Soient également diviſez ces deux angles, chacun en trois parties égales; chacune deſquelles contiendra 10. degrez. Et d'autant que le rayon C D, entre au point d'incidence D, dans le verre, qui eſt un milieu plus denſe que l'air, d'où il eſt ſuppoſé tomber; il ſe doit rompre, & s'approcher de la perpendiculaire E F, par le 34. Axiome; & de la troiſiéme partie de ſon inclination, par le 36. qui eſt de 10. degrez. Par conſequent, ce rayon C D, ne ſera pas porté dans ce verre, par la ligne D G, de ſa prolongation directe; mais ſe rompant au point d'incidence D, en entrant dans le verre; il s'éloignera de cette prolongation directe D G, de 10. degrez, pour s'approcher d'autant, de ſa perpendiculaire D F. C'eſt-pourquoy du point d'incidence D, eſtant tirée une ligne droite par le point K, diſtant du point G, d'une troiſiéme partie de l'angle d'inclination C D E, ou de ſon égal F D G; l'angle de la refraction de ce rayon C D, ſera K D G: par la 27. Definit. & la ligne D K, ſera la partie rompuë dans le verre, du rayon C D, incident dans l'air; & incliné de 30. degrez ſur la ſuperficie de ce verre, par cet Axiome 36.

AXIOME.

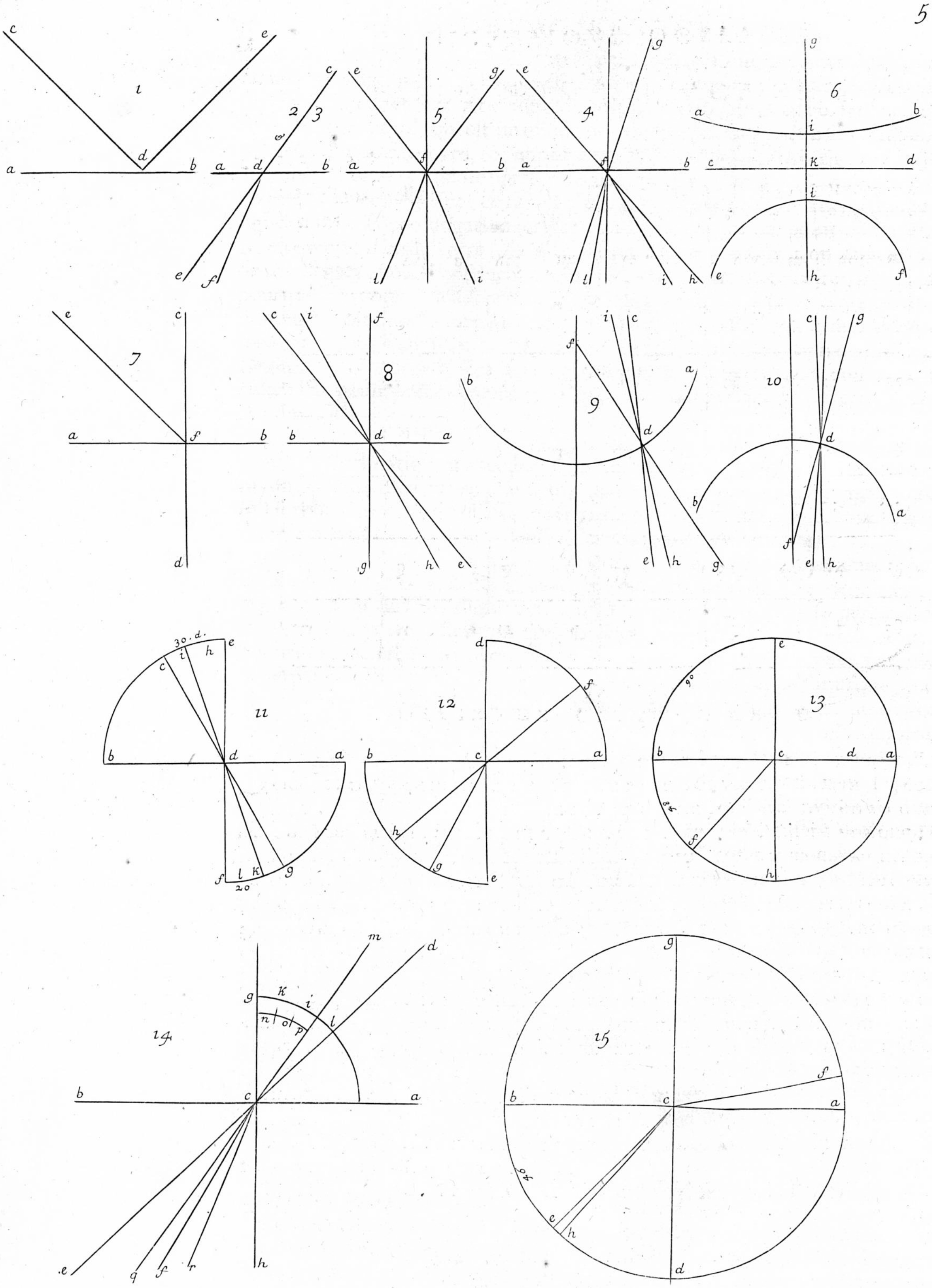
37. L'inclination n'excedant pas 30. degrez, l'angle de refraction du rayon, entrant d'un milieu plus denſe, dans l'air; ou (ce qui eſt la meſme choſe) ſortant du verre dans l'air; eſt environ la moitié, de l'angle d'inclination du rayon, dans le milieu plus denſe: par exemple dans le verre.

fig. 11. Cet Axiome, auſſi bien que le precedent, eſt fondé ſur l'experience; pour le faire voir, ſoit en la meſme figure precedente, le milieu plus denſe A B, le rayon incident de l'air, ſur le verre, ou milieu plus denſe, C D; ſa perpendiculaire, E F; nous avons fait voir que les deux angles C D E, de l'inclination du rayon C D, qui eſt de 30. degrez; & F D G, de ſa prolongation directe D G, avec la perpendiculaire E D F, ſont égaux par la 15. 1. d'Eucli. C'eſt pourquoy nous les avons diviſez chacun en trois parties égales en H, I, & K, L. Or nous avons de meſme fait voir, ſuivant l'Axiome precedent, que l'angle G D k, eſt celuy de la refraction dans le verre, ou milieu plus denſe; du rayon incident C D, dans l'air. Suppoſé donc par exemple qu'un rayon K D, incident au point D, tombe ſur la ſuperficie d'un milieu plus rare A B; il n'y ſera pas porté par ſa prolongation directe D I, d'autant que par le 34. Axiome, il ſe doit rompre au point d'incidence D; & s'éloigner de ſa perpendiculaire D E, dans l'air: & par cet Axiome 37. de la moitié de ſon angle d'inclination K D F, dans ce verre, ou milieu plus denſe. Or l'angle I D C, fait de la prolongation directe D I, de l'incident K D, & du rayon C D, eſt égal à G D K, par la 15. 1. d'Eucli. Mais l'angle G D k, eſt égal à la moitié de l'angle k D F, par la precedente conſtruction: donc auſſi ſon égal I D C. Et par conſequent, la ligne D C, diſtante du rayon incident k D prolongé en I, (dans l'air,) de la moitié de l'angle k D F, de l'inclination du rayon k D, incident dans le verre, ou milieu plus denſe, eſt ſa partie rompuë: & l'angle I D C, eſt celuy de ſa refraction dans l'air, ou milieu plus rare. Par conſequent, l'inclination n'excedant pas 30. degrez, l'angle de refraction du rayon, qui entre d'un milieu plus denſe, comme le verre; dans un plus rare, comme l'air; eſt environ la moitié de l'angle d'inclination, du rayon dans le milieu plus denſe.

AXIOME.

38. Le rayon ſortant d'un milieu, par le meſme point qu'il y eſt entré, ſe rompt autant en ſortant; qu'il s'eſt rompu en y entrant.

fig. 11. La verité de cet Axiome eſt évidente, par l'expoſition du precedent: car ſoit en la meſme figure le rayon C D, tombant incliné au point d'incidence D, ſur la ſuperficie A B, d'un milieu plus denſe: nous avons trouvé qu'entrant dans


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
30. d.
20
90
84
46

ce milieu, ſon angle de refraction G D K, eſt une troiſiéme partie de ſon angle d'inclination C D E: & que ſa partie rompuë, eſt D K, dans ce milieu heterogene. Soit maintenant poſé le meſme rayon rompu K D, incident ſur la meſme ſuperficie A B, ſortir de ce milieu plus denſe, au meſme point D, par lequel il y eſtoit entré; ſon angle d'inclination eſt K D F, & par le 37. Axiome, il ſe rompt en ſortant, & ſon angle de refraction eſt égal à la moitié, de ſon angle d'inclination K D F: C'eſt-pourquoy eſtant directement prolongé en I, ſon angle de refraction ſera I D C. Or comme l'angle de refraction I D C, du rayon K D, ſortant du milieu plus denſe, eſt fait de ſa partie rompuë D C, & de ſa prolongation directe en I, par la 27. Definition: De meſme, l'angle de refraction G D K, du rayon C D, entrant au meſme point D, dans le meſme milieu, eſt fait de ſa partie rompuë D K, & de ſa prolongation directe D G, par la meſme 27. Definition. Mais nous avons veu en l'expoſition de l'Axiome precedent, que ces deux angles I D C, & G D K, ſont faits de l'interſection de deux meſmes lignes droites continuës C G, I K, donc par la 15. 1. d'Eucli. ils ſont égaux. Et par conſequent, le rayon ſortant d'un milieu, par le meſme point qu'il y eſt entré, ſe rompt également en ſortant; comme il ſe rompt en y entrant. TAB. 5. fig. 11.

AXIOME.

39. L'œil, & l'objet viſible, alternativement tranſpoſez l'un, en la place de l'autre, le rayon de l'objet, parvient neantmoins toûjours à l'œil, par les meſmes lignes.

Cet Axiome, eſt une conſequence du precedent; car il eſt manifeſte, qu'un meſme rayon comme C D, entrant dans un milieu de differente diaphaneité A B, & en ſortant comme K D, par le meſme point D, qu'il y eſt entré; ſe rompt également: comme nous avons fait voir, expoſant l'Axiome precedent. Par conſequent, l'œil poſé en K, verra l'objet poſé en C, par le meſme rayon rompu K D C, ſortant de ce milieu par le point D; comme l'œil poſé en C, void l'objet en K, par le meſme rayon rompu C D K, entrant par le point D; dans ce meſme milieu.

AXIOME.

40. Les rayons de la lumiere, penetrent plus facilement les corps diaphanes plus ſolides; que ceux qui le ſont moins.

L'experience fait voir, & nous demonſtrerons neantmoins en conſequence de ce 40. Axiome, en l'expoſition du ſuivant: que les rayons s'inclinent davantage dans l'air, que dans l'eau; & dans l'eau, que dans le verre. Donc ils penetrent plus facilement l'air, que l'eau; & l'eau, que le verre, par le 32. Axiome. Et par conſequent, ils penetrent plus facilement les corps diaphanes plus ſolides.

AXIOME.

41. Les rayons, paſſants obliquement, d'un corps tranſparent; dans un autre de differente diaphaneité, qui les reçoit plus facilement; s'inclinent moins ſur la ſuperficie de ce coſté-là, que de l'autre qui les reçoit moins facilement.

Pour donner jour à cet Axiome, & me rendre plus intelligible, en l'expoſition du precedent, & des ſuivants; je fais voir en cette ſupputation vulgaire, qui ſuffit pour ce ſujet à mon deſſein: les refractions d'un rayon, ſur la ſuperficie d'un milieu plus denſe que l'air, depuis 5. degrez d'inclination, juſques à 60. dans les raiſons de 11. & 12. degrez, de refraction; pour 30. d'inclination.

TABLE DES REFRACTIONS.

Inclinations degrez	Refractions deg.	m.	Refractions deg.	m.	Inclinations degrez	Refractions deg.	m.	Refractions deg.	m.
5	1	45	1	55	35	13	4	14	14
10	3	30	3	50	40	15	16	15	35
15	5	18	5	47	45	17	36	19	5
20	7	8	7	48	50	20	5	21	44
25	9	2	9	51	55	22	46	24	35
30	11	0	12	0	60	25	41	27	38

USAGE DE CETTE TABLE.

TAB. 5. fig. 12. SOIT donc en cette figure un rayon F C, tombant de l'air, au point d'incidence C, ſur la ſuperficie A C B, d'un corps de verre, par exemple, comme A E B C; je poſe ce rayon incliné de 50 degrez, qui en a environ 20 de refraction, par la Table precedente. Ce rayon eſtant directement prolongé en H, l'on fera l'angle H C G, de ſa refraction, de 20 degrez: par conſequent, ſa partie rompuë dans le verre, ſera C G, qui eſt beaucoup moins inclinée dans le verre, que le rayon F C, dans l'air; comme il paroiſt conferant les deux angles F C D, de l'inclination du rayon F C, dans l'air; & G C E, de l'inclination du rayon G C, dans le verre. D'où l'on void, qu'encore que l'eau, par exemple ſoit plus denſe, que l'air; les rayons neantmoins s'inclinent davantage dans l'air, que dans l'eau; l'experience faiſant voir, qu'ils n'y ont pas une action ſi vive: ny meſmes dans l'eau, que dans le verre. D'autant que les corps diaphanes, qui ont moins de conſiſtence, affoibliſſent & allentiſſent beaucoup la vigueur du rayon, par leur molleſſe. D'où eſt conſequemment évidente, la verité du 40. Axiome precedent.

AXIOME.

42. Un rayon eſtant incliné de 90. degrez, ſur la ſuperficie du verre, ſa refraction y ſera 48. degrez environ.

fig. 13. Soit la ſuperficie du verre A B, comme en la 13. figure, le rayon incident D C, incliné ſur cette ſuperficie, de tout le quart de cercle, c'eſt-à-dire 90. degrez, ſa perpendiculaire E C E; l'experience fait voir que le rayon incident D C, ſe rompt dans ce verre, d'un angle de 48. degrez B C F; en s'approchant de ſa perpendiculaire, par le 34. Axiome. Et il faut remarquer icy, qu'enore que

ſuivant l'Axiome 35. nous ayons poſé les refractions, proportionnelles aux inclinations, juſques à 30. degrez environ d'inclination; pour nous accommoder au ſens, & à la pratique, à laquelle le ſens donne la loy: neantmoins au deſſus de 30. degrez, elles s'en éloignent ſenſiblement; & d'autant plus, que l'inclination, excede davantage ce nombre. Car dans cette proportion, 30. degrez d'inclination, en donnant 10. de refraction, par le 36. Axiome; 90. degrez d'inclination, n'en devroient donner que 30. de refraction: Mais l'experience en donne 48. ſelon Kepler en ſa Dioptrique; & la table precedente, en donne environ 38. ſuivant ſa moindre analogie, & environ 41. ſuivant la plus grande.

Le ſens, qui donne loy à la pratique, n'affecte pas la derniere exactitude, en la determination de la quãtité de la refractiõ.

AXIOME.

43. Pluſieurs rayons, tombants ſur un meſme point, de la ſuperficie d'un autre milieu; ils n'y entreront pas par un ſeul, & meſme rayon rompu.

D'autant, qu'ayants tous differentes inclinations ſur cet autre milieu, ils y auront auſſi differentes refractions, par le 32. Axiome; par conſequent, ils n'y entreront pas par un ſeul, & meſme rayon rompu.

AXIOME.

44. Les rayons tombants de divers points, ſur un meſme point, de la ſuperficie d'un milieu plus denſe, s'y entrecouppent; & leur ſituation eſt renverſée, en leurs rayons rompus.

TAB. 5. fig. 14.

Soient pluſieurs rayons par exemple D C inferieur, & M C ſuperieur, qui tombent inclinez de divers points, ſur la ſuperficie d'un milieu plus denſe A B, & en un meſme point C; ils ne le peuvent penetrer par un ſeul, & meſme rayon rompu; par le 43. Axiome. Qu'ils ſoient donc directement prolongez dans le ſecond milieu D C, en E; & M C, en Q: par conſequent ils ſe coupperont au point d'incidence C, où ils concourent, & de convergents qu'ils ſont en l'air, ils ſeront faits divergents dans le milieu; & leurs parties interieures, changeront la ſituation de leurs exterieures; car C E, qui eſt celle de l'inferieur D C, ſera faite ſuperieure; & C Q, qui eſt celle du ſuperieur M C, ſera faite inferieure; par le 14. Axiome. De-plus, par les 34. & 36. Axiomes, ſoient faits les angles de refraction, dans le milieu plus denſe; ſçavoir E C F, égal à la troiſiéme partie de l'angle d'inclination G C L, de l'incident inferieur D C; ſa partie rompuë ſera C F; & Q C R, égal à la troiſiéme partie de l'angle d'inclination G C P, de l'incident ſuperieur M C, ſa partie rompuë ſera C R. Or la ſituation reſpective de ces deux rayons rompus, eſt la meſme que celle des parties prolongées de leurs incidents; puis qu'elles terminent leurs angles de refraction, par la 27. Definition. Par conſequent, les parties rompuës F C, R C ſont en ſituation inverſe, de leurs rayons incidents D C, M C; de meſme que les parties prolongées E C, Q C.

AXIOME.

45. Le rayon ne peut ſortir du verre, dans lequel il eſt incliné de plus de 42. degrez.

fig. 15.

Soit un corps de verre A D B, ſa ſuperficie plane A C B, ſur laquelle un rayon E C, eſt incliné dans le verre, de plus de 42. degrez; par conſequent l'angle d'incidence E C B, ou de complement de celuy de ſon inclination D C E, ſera moindre que 48. degrez; je le poſe de 46. Or ſi ce rayon E C, pouvoit ſortir de ce verre, il faudroit, que ce fuſt ou couché, le long de la ſuperficie C A, ou élevé deſſus; mais l'un, & l'autre, eſt impoſſible: car en premier lieu, s'il eſtoit couché ſur la ſuperficie C A, il y ſeroit incliné de 90. degrez, & par le 42. Axiome, ſa refraction ſeroit de 48. degrez. C'eſt-pourquoy eſtant prolongé en B, ſon angle de refraction ſeroit B C H, & non pas B C E, qui n'en contient que 46. & ſa partie rompuë ſeroit C H, & non C E; mais par le 39. Axiome,

le rayon E C, eſtant reciproquement poſé incident, il ne pourroit pas non plus eſtre rompu en C A, ce qui devroit neantmoins eſtre. Par conſequent, le rayon E C, ne peut ſortir de ce verre, couché le long de ſa ſuperficie C A. Or il n'en peut non plus ſortir élevé ſur la ſuperficie C A, en quelque maniere que ce ſoit, comme ſeroit par exemple en C F; d'autant que F C, poſé incident, ne peut non plus eſtre rompu en C E, comme il devroit eſtre, par le meſme 39. Axiome. Par conſequent, le rayon ne peut ſortir du verre, dans lequel il eſt incliné de plus de 42. degrez.

AXIOME.

46. Le rayon qui entre directement en l'œil, & à angles égaux, paſſe par le centre de la pupille, & par les centres de toutes les humeurs de l'œil; & parvient préciſément au milieu du fond de la Retine.

Encore qu'en la Section 3. dans l'introduction à la ſimple viſion directe, nous ayons fait abſtraction de la difference des diaphaneitez des humeurs de l'œil, pour nous accommoder à la matiere que nous traittions; l'experience les faiſant neantmoins voir réelles, & le ſujet de la viſion rompuë que nous traittons icy, demandant l'expoſition des effets qu'elles produiſent en l'œil; nous les expliquons ſuccintement en ſuite de leurs propres experiences, que nous ſuppoſons icy devoir tenir lieu d'Axiomes comme demandes concedées : puis qu'eſtants reconnuës de tous, elles ſont univerſellement receuës. Et cela poſé.

La verité de cet Axiome eſt évidente, l'experience faiſant voir, que tous les centres tant de la pupille que de toutes les humeurs de l'œil, ſont dans une meſme ligne droite, avec le centre de tout l'œil; & par conſequent, le rayon qui y entre à angles égaux, ne ſouffrant aucune refraction de leurs differentes diaphaneitez par le 33. Axiome: les traverſe exactement par leurs centres, pour faire ſon incidence, au milieu du fond de la Retine, & y appliquer ſes eſpeces.

AXIOME.

47. Le rayon qui entre obliquement en l'œil, ſe rompt neceſſairement.

Car d'autant que toutes ſes humeurs ſont de differentes diaphaneitez, il ne les peut traverſer ſans ſe rompre; par les 31. & 32. Axiomes.

AXIOME.

48. La Tunique Cornée de l'œil, eſt plus denſe que l'air.

L'experience fait voir, que la Tunique cornée ſeparée de l'œil d'un animal recemment tué, & expoſée entre l'œil, & quelque objet prochain, en augmente l'eſpece fort ſenſiblement; par conſequent, elle eſt plus denſe que l'air: c'eſt-pourquoy un rayon tombant obliquement de l'air, ſur la Tunique cornée, ſe rompra en la penetrant, vers ſa perpendiculaire, par le 34. Axiome.

TAB. 6. fig. 1. Soit la Tunique cornée B C D, ſur la ſuperficie anterieure de laquelle, un rayon A C, tombe obliquement au point d'incidence C; ce rayon ne ſera pas directement continué dans l'épaiſſeur de la Cornée, mais eſtant ſuppoſé par exemple incliné de 15. degrez depuis ſa perpendiculaire F C E, tirée du centre F de la Cornée, par le point d'incidence C, par la 26. Definition: il ſe rompra en C, de la troiſiéme partie de ſon angle d'inclination A C E, par le 36. Axiome; en s'approchant de ſa perpendiculaire F C: Par conſequent, ſon angle de refraction G C H, ſera de 5. degrez, & ſa partie rompuë ſera C H.

AXIOME.

49. L'Humeur aqueus, eſt de meſme diaphaneité, que la Tunique Cornée.

L'experience fait voir, que ſi l'on emplit une petite phiole de verre, d'eau claire; & que l'on plonge cette phiole dans un vaiſſeau plein de la meſme eau;

l'œil regardant quelque objet poſé à deſſein dans cette eau, au travers de cette phiole qui en eſt pleine, ne le verra pas plus augmenté de grandeur. Mais ſi ayant vuidé la meſme phiole, de l'eau precedente, l'on y met en ſon lieu, l'eau de l'humeur aqueus de l'œil, la plongeant de meſme dans le vaiſſeau plein d'eau, pour regarder le meſme objet au travers, l'on ne le verra pas non plus augmenter de grandeur: d'où l'on infere que l'humeur aqueus de l'œil, eſt auſſi denſe, que l'eau. Mais l'experience fait auſſi voir, que la Tunique Cornée, eſtant de meſme plongée en l'eau, pour y regarder le meſme objet au travers; ne l'augmente pas plus de grandeur: donc l'eau, l'humeur aqueus, & la Cornée de l'œil, ſont d'égale diaphaneité. C'eſt-pourquoy en cette figure, le rayon incident A C, qui s'eſt rompu de 5. degrez en penetrant la Cornée, par l'expoſition precedente; & eſt tombé icy au point K, ſur la ſuperficie de l'humeur aqueus O K P: ſans ſe rompre davantage, eſt directement continué dans toute ſon épaiſſeur, tant qu'il rencontre un milieu inferieur, qui ſoit de differente diaphaneité. TAB. 6 fig. 1. fig. 2.

AXIOME.

50. L'Humeur criſtallin, eſt plus denſe, que l'Humeur aqueus.

L'experience montre que cet humeur, eſtant plus denſe que l'eau, l'eſt par conſequent plus que l'humeur aqueus, par le precedent Axiome, & approche beaucoup de la diaphaneité du plus beau verre blanc, que l'on nomme criſtallin; d'autant que ce verre, ne differe pas de l'excellence du plus beau criſtal de roche, que parce qu'il a moins de dureté, & de denſité, en eſtant comme un diminutif, & en tout le reſte pareil.

Or la differente conſiſtence de l'humeur criſtallin, (eſtant beaucoup plus mol, & glaireux preſque comme du blanc d'œuf, en l'œil de l'animal recemment mort; qu'en celuy qui l'eſt de pluſieurs jours, qui eſt plus ferme:) empeſche beaucoup l'experience, que l'on pourroit plus exactement faire; ſi eſtant recent, il eſtoit en ſuffiſante conſiſtence. Car en effet, changeant de conſiſtence, quoy-que cela n'altere pas ſa forme, ny les figures de ſes ſuperficies, qui en ſont plus aiſées à mouler; il altere neantmoins ſa tranſparence aſſez ſenſiblement. L'experience faiſant voir, que les humeurs, & humiditez congelées, ſont ordinairement moins diaphanes, que ſi elles eſtoient fluides; c'eſt-pourquoy, celle qui s'obſerve en l'humeur criſtallin, de l'animal mort de pluſieurs jours, eſt ſenſiblement moindre, qu'elle n'eſtoit, l'œil eſtant recent, & meſmes beaucoup moindre, que lors que l'animal eſtoit vivant. Ce qu'il eſt aiſé de reconnoiſtre, par la difference de diaphaneité, que cette difference ſeulement de peu de temps, y apporte. La conſiſtence de l'humeur criſtallin, tres-differente en l'animal vivant, & mort. Cauſe, pour laquelle l'on ne peut obſerver ſa vraye refraction.

L'humeur criſtallin eſtant donc plus denſe, que l'humeur aqueus; le meſme rayon A C, continué en ſa premiere refraction, tant que l'ayant traverſé, il tombe au point d'incidence I, ſur la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin M I N, en la preſente figure; il ne peut paſſer plus avant en ligne droite, mais ſe rompant de nouveau en ce point d'incidence I, il s'approche de ſa perpendiculaire F I L, tirée du centre F, de cette premiere ſuperficie du criſtallin, de la troiſiéme partie de ſon angle d'inclination F I G, par le 36. Axiome: c'eſt-pourquoy, ſon angle de refraction eſtant O I G, par la 27. Definition, ſa partie rompuë ſera I O. fig. 3.

AXIOME.

51. L'humeur vitré eſt moins denſe, ou plus rare; que l'humeur criſtallin.

L'experience m'a fait voir, qu'il n'y a pas peu de difficulté, à determiner ſi l'humeur vitré, eſt plus, ou moins denſe, que le criſtallin; d'autant que l'alteration de la conſiſtence naturelle qu'ils ont en l'animal vivant, par la privation de la vie, s'y trouvant formellement contraire; celle du criſtallin, comme nous

Conſiſtence des humeurs criſtallin, & vitré, alternativement contraire en l'animal vivant, & mort.

avons veu, que la chaleur naturelle & vitale entretenoit preſque liquide, ſe congele, par la privation de cette chaleur, & ſe durcit continuellement avec le temps : Mais celle de l'humeur vitré, que la chaleur vitale entretenoit en conſiſtence aſſez ſolide & ferme, ſe liquefie au-contraire, & ſe réſout en eau, par la privation de cette chaleur, & la longueur du temps.

De cette apparence, quelques-uns ont inferé, que l'humeur vitré eſt plus denſe, que le criſtallin ; comme auſſi de ce qu'il ſe trouve teint, quoy-que legerement en couleur d'eau marine. Mais ny l'une, ny l'autre de ces apparences, ne ſont pas ſuffiſantes, pour établir cette opinion ; n'y en ayants pas d'experiences formelles. Car pour le premier, ſa conſiſtence plus ſolide, n'exclud pas toûjours ſa plus grande diaphaneité, par le 38. Axiome : ny ſa legere teinture, puiſque nous voyons du verre de cette couleur, plus tranſparent, que d'autre, qui eſt tres-blanc. Joint que, ſi cette plus grande denſité pretenduë de l'humeur vitré, eſtoit l'effet de ces deux cauſes ; cela nuiroit neceſſairement à la viſion, à cauſe de la quantité de l'humeur vitré au reſpect de celle de l'humeur aqueus, & du criſtallin ; puiſque rempliſſant toute la capacité de la Retine, ſa denſité dans toute cette étenduë ſeroit excedente ; & conſequemment nuiſible aux eſpeces viſuelles déja affoiblies : ſoit par la diſtance de leur objet, ſoit par les precedentes refractions, qu'elles auroient ſouffertes en la penetration des humeurs aqueus, & criſtallin.

Pourquoy l'humeur vitré, eſt de conſiſtence plus ſolide, que le criſtallin, en l'animal vivant.

Que ſi l'on demande, à quoy donc peut eſtre utile, cette plus ſolide conſiſtence de l'humeur vitré, d'autant que la nature ne fait rien inutilement ? La réponſe à cette queſtion, eſtant icy le ſujet d'une remarque ſinguliere ; l'on peut dire que ſa conſiſtence ſert ſpecialement, pour conſolider, & affermir toutes les parties de l'œil, reſpectivement en leur propre ſituation naturelle : car en premier lieu, eſtant enfermé dans la Retine, ſa conſiſtence ſert à la tenir tenduë, ſuivant la forme ſpherique requiſe à produire l'effet d'une parfaite viſion. Secondement, Que cette conſiſtence de l'humeur vitré, eſt une marque de la ſtabilité de ſa forme, & de celle de la Retine, & conſequemment de toute la partie plus interieure de l'œil ; laquelle cette conſiſtence ſuppoſée, ne peut pas naturellement, ny facilement eſtre alterée, ny meſmes ſans un grand effort, qui cauſeroit une douleur ſenſible en l'organe. Cette conſiſtence eſt donc par conſequent auſſi un argument, contre le mouvement que quelques-uns donnent à la Retine, voulant qu'elle s'allonge, & accourciſſe, pour rechercher les ſommets, des pinceaux optiques. A quoy l'on répond, que l'experience ſur laquelle ils pretendent fonder leur opinion, ne conclud rien en ſa faveur. Puiſque, ſi l'on preſente un objet proche, à quelqu'un qui en contemple tres-attentivement un autre plus éloigné ; (pour demeurer dans l'expreſſion de leurs propres termes :) la cauſe pour laquelle il ne diſcerne pas au meſme inſtant, cet objet qui luy eſt preſenté proche ; n'eſt pas que la figure de ſon œil ſoit actuellement autre, regardant cet objet éloigné ; qu'elle ne doit eſtre pour voir celuy qui luy eſt preſenté proche : mais ſeulement, d'autant que ſes deux yeux eſtants actuellement reſpectivement contournez, pour recevoir par les centres de leurs pupilles, & de leurs humeurs, les axes, ou rayons principaux de l'objet éloigné, qu'ils regardent, ils ne le peuvent eſtre au meſme temps, pour recevoir en la meſme maniere, ceux d'un objet plus proche, par le 29. Axiome. D'où il s'enſuit, qu'il ne le peut voir que confuſément. Joint que ſuivant l'Axiome des Philoſophes, l'attention ſinguliere, avec laquelle l'on ſuppoſe voir cet objet éloigné ; ſuppoſe auſſi en conſequence, qu'on n'en a que peu, pour voir au meſme temps l'objet qui eſt preſenté proche. Et par conſequent encores pour cette cauſe, ſi l'on void cet objet éloigné tres-attentivement : l'on ne peut voir le proche, que fort confuſément. Et au-contraire. Ce que je dis à

Raiſon pour laquelle, l'on ne peut également bien voir un objet proche, en regardant attentivement un autre plus éloigné, au meſme temps.

plus

plus forte raiſon, puiſque ſi l'on regardoit meſmes directement, cet objet proche ſans attention ; quoy-que les deux yeux y fuſſent réellement contournez, & diſpoſez pour recevoir par les centres de leurs pupilles, & de leurs humeurs, ſes axes, ou rayons principaux : l'on ne pourroit neantmoins le voir, que fort confuſément. Ce que l'experience familiere prouve tres-évidemment, en ceux qui eſtants abſtraits, regardent fixement, & long-temps, un meſme objet ; ne penſants cependant à rien moins, qu'à ce qu'ils regardent, qu'ils ne voyent point en effet ; ou bien que tres-confuſément. Et le lieu meſmes qui contient l'œil en ſa capacité, naturellement formé juſte, & de figure convenable, pour l'appuyer de toutes parts de ſes parois ; excepté de l'anterieure, où il eſt auſſi retenu dans la propre forme ſpherique & ſtable de ſa Tunique Cornée : prouve encore la ſtabilité, non ſeulement de la forme de la partie poſterieure de l'œil ; & conſequemment de la Tunique Retine : mais de la capacité interieure de tout l'œil meſme, puiſqu'elle eſt ſolidement ſoûtenuë tout à l'entour de ſa capacité exterieure. D'où il eſt évident, que s'il ſe fait quelque alteration en la forme de quelqu'un des humeurs de l'œil, pour faciliter la viſion des objets un peu plus, ou un peu moins éloignez, que ceux que l'œil peut plus parfaitement voir, dans la proportion de ſa forme naturelle ; il faut neceſſairement, que ce ſoit en l'humeur criſtallin, qu'elle ſe faſſe. Et ce qui confirme cette verité, eſt ſa diſpoſition naturelle, ſpecialement, & reſpectivement conſiderée. Car ſi nous la regardons en la premiere maniere, nous voyons premierement, que ſa ſubſtance eſt de conſiſtence glaireuſe, en l'animal fraîchement tué, eſtant privée de ſa chaleur naturelle, qui la tenoit ſans doute en conſiſtence preſque liquide, en l'animal vivant : Puiſqu'elle s'affermit, & endurcit avec le temps en l'animal mort. Secondement, que la jointure des deux ſuperficies differemment ſpheriques, de l'humeur criſtallin, eſtant entourée, & ceinte des avances ciliaires, comme d'un anneau qui a la faculté en l'animal vivant, de ſe dilater, & reſſerrer ; ils peuvent en ſe reſſerrant, contraindre ſa ſuperficie anterieure, & la former de moindre ſphere, qu'elle n'eſtoit auparavant eſtant déja relaſchée en ſa figure ſpherique naturelle : puiſque nageant librement dans l'humeur aqueus, elle n'a rien qui luy faſſe obſtacle pour cet effet. Et en cette maniere, accourciſſant la diſtance du concours des rayons de l'objet, qui ſeroit trop proche pour eſtre bien veu ; ou allongeant la diſtance de celuy de l'objet un peu trop éloigné, en ſe relaſchant, par un mouvement ſemblable à celuy de l'ouverture de l'Uvée : la viſion de l'un, & de l'autre de ces objets, en ſeroit aſſez facilitée ; ſans qu'il ſoit pour cela neceſſaire, d'attribuer un mouvement à la Retine, pour rechercher en s'allongeant, ou accourciſſant, les ſommets des pinceaux optiques. Car la nature qui agit toûjours doucement & facilement, ayant fait obſtacle à ce mouvement de la Retine, par la conſiſtence aſſez ſolide de l'humeur vitré, qui la tient tenduë hemiſpheriquement derriere l'humeur criſtallin ; & par la continuité, des autres Tuniques bien ſolides qui l'environnent ; & meſmes par la contiguité des parois tres-fermes, de la capacité du lieu qui les contient en la teſte ; ce qu'elle n'a point fait à la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin : Elle paroiſt manifeſtement rejetter ce mouvement de la Retine, d'autant plus, qu'elle favoriſe ſingulierement, celuy que nous donnons en la maniere expoſée, à l'humeur criſtallin ; pour faciliter autant que la nature le rend poſſible, & que l'experience conforme le peut requerir ; la veuë des objets un peu plus, ou moins proches, ou éloignez, que la diſtance ; à laquelle ils peuvent eſtre plus parfaitement veus.

Le mouvement des avances ciliaires, fait élever la ſuperficie anterieure du criſtallin.

L'on peut dire en troiſiéme lieu, Que la ſuperficie poſterieure, ou plus interieure du criſtallin, ne peut pas non plus facilement varier ſa figure ; d'au-

tant qu'eſtant tres-juſtement emboîtée, & comme moulée dans la ſubſtance de l'humeur vitré, duquel la conſiſtence aſſez ſemblable(comme l'experience le fait voir) à celle de l'interieur d'un grain de raiſin, qui n'eſt pas entierement meur, ne peut eſtre naturellement ſuſceptible, d'une mutation de forme, ou figure au criſtallin, qui ne pourroit eſtre faite ſans contrainte, & ſans douleur en l'œil. Quatriémement, Que la ſeule ſuperficie anterieure du criſtallin, nageant librement dans la fluidité de l'humeur aqueus, qui ne luy fait aucune reſiſtence; pourroit pour ce reſpect quelque peu s'élever, & abaiſſer: & conſequemment, augmenter, ou diminuer ſa convexité, pour augmenter de meſme, & diminuer la convergence des rayons, des objets proches, ou éloignez, qui la penetrent; par une plus grande ou moindre refraction: & proportionner par ce moyen aucunement, le concours des pinceaux optiques à la diſtance du fond interieur de la Retine; pour faciliter la viſion des uns, & des autres, de ces objets. Enfin je remarque, que de meſme qu'en la chambre obſcure, de laquelle nous nous ſommes ſervis en la Section precedente, pour repreſenter la maniere en laquelle ſe fait la viſion directe; (& qui peut auſſi parfaitement repreſenter celle de la viſion rompuë, comme je feray voir) la capacité de cette chambre pleine d'air, repreſente celle de l'humeur vitré en l'œil. Et le verre convexe appliqué à l'ouverture de ſa feneſtre, l'humeur criſtallin, ſitué proche de l'ouverture ou pupille, qui reçoit les eſpeces. Leur conformité en la production d'un pareil effet, qui eſt la repreſentation de l'objet ſur le plan dans la chambre obſcure, & ſur la Retine en l'œil, eſt auſſi une marque de la conformité de leur denſité, & diaphaneité reſpectives. Or l'air qui remplit la capacité de la chambre obſcure, eſt plus rare que le verre qui eſt appliqué à l'ouverture de ſa feneſtre. Par conſequent auſſi, l'humeur vitré, qui remplit la capacité de la Retine en l'œil, eſt plus rare que l'humeur criſtallin. Cela eſtant ſuppoſé.

La ſeule ſuperficie anterieure du criſtallin, peut augmenter & diminuer ſa convexité.

Tab. 6. fig. 4.

Soit maintenant en la preſente figure, le rayon meſme A C, que nous avons déja veu dans les precedentes, rompu en C, ſur la cornée; & en I, ſur le criſtallin; qui tombe aprés l'avoir traverſé, ſur la ſuperficie anterieure M O N, de l'humeur vitré, au point d'incidence O; il n'eſt pas porté dans la capacité de cet humeur M V N, par ſa continuation directe I O H; mais ſe rompant au point O, ſa perpendiculaire T R O S, tirée du centre R, de cette ſuperficie M O N, par ſon point d'incidence O, il s'én éloignera de la troiſiéme partie de ſon angle d'inclination T O I, ou H O S, par le 34. Axiome; & fera ſon incidence ſur le fond de la Retine au point V, & ſa partie rompuë ſera O V. Et voila la maniere, en laquelle un rayon partant d'un point d'un objet viſible, & tombant incliné en l'œil, comme au 47. Axiome, fait ſes refractions, en penetrant les differentes diaphaneitez de ſes humeurs: juſques à faire ſon incidence ſur la Retine, & y appliquer l'eſpece du point de l'objet, qui l'y envoye.

Il faut neantmoins remarquer, qu'outre ces differentes diaphaneitez des humeurs de l'œil, leurs diverſes figures, (comme en toutes autres ſortes de milieux, inégalement tranſparents) doivent encore ſingulierement eſtre conſiderées: pour connoître, & determiner leur refraction. Car eſtants toutes de figures naturellement ſpheriques, convexes, ou concaves, mais parties de ſpheres, tres-inégales de grandeur; il eſt évident, qu'un meſme rayon, eſtant ſuppoſé tomber ſur chacune de leurs ſuperficies, ſi differemment ſpheriques; y tombera auſſi tres-differemment incliné. Et par conſequent, y aura auſſi en les penetrant, une tres-differente refraction, par les 31. & 32. Axiomes. Ce qui n'eſt pas ſeulement vray au reſpect des differentes humeurs de l'œil, mais encore, des meſmes humeurs, aux yeux de differentes veuës. Et l'on doit admirer en cela meſme, la ſupréme ſageſſe du Createur; d'avoir ſi diverſement formé les humeurs des yeux, de differentes eſpeces d'animaux, conformément à

leur differente nature ; & aux inclinations ſpeciales, qu'il leur a données pour agir, & conſerver leur eſtre : comme nous ferons voir, ſur la fin de cette 5. Section, & de toute cette premiere partie.

DEFINITION.

29. Le concours des rayons, en la viſion rompuë, eſt l'aſſemblage de pluſieurs rayons faits convergents par leurs refractions, en la penetration d'un verre convexe, ou de l'humeur criſtallin ; leſquels prolongez ſe terminent à un ſeul point, par la 12. Definition.

DEFINITION.

30. Le pinceau Dioptrique, ou de la viſion rompuë, eſt l'aſſemblage de deux Cones, l'un de rayons incidents, tombants d'un point de l'objet où il a ſon ſommet ; ſur une meſme baſe diaphane : Et l'autre, produit des meſmes rayons faits convergents par leur refraction, en la penetration de la meſme baſe ; & ſe terminants à un ſeul, & meſme point, où ils portent l'eſpece de celuy qui les envoye.

Le premier Cone du pinceau Dioptrique, eſt celuy que forme la radiation premiere de l'objet, par le 18. Axiome. Et le ſecond, eſt celuy que nous avons décrit, en la 29. Definition.

AXIOME.

52. En quelque maniere, que les rayons d'un ſeul point de l'objet, ſe portent convergents à l'œil ; ils ne ſçauroient faire une viſion diſtincte.

D'autant que par le 27. Axiome, tous les objets que l'œil peut voir, ſoit proches, ſoit éloignez ; luy envoyent toûjours tous les rayons de chacun de leurs points, plus, ou moins ſenſiblement divergents.

AXIOME.

53. Le vray lieu de l'objet, eſt eſtimé eſtre celuy, vers lequel le rayon viſuel dirige l'œil ; nonobſtant quelque changement, ou alteration que ce ſoit, qui puiſſe eſtre arrivée par la refraction, au rayon qui indique le lieu de l'objet.

D'autant que l'œil, ne pouvant reconnoître, ce que les rayons peuvent avoir receu de changement par la refraction, à la rencontre de divers milieux hors de ſoy ; les reçoit comme directement continuez, depuis l'objet qui les envoye.

SECTION V.

DE LA MANIERE EN LAQVELLE SE FAIT LA Viſion Rompuë.

INTRODVCTION.

AV Diſcours que nous avons fait de la ſimple viſion directe en la Section 3. nous y avons à deſſein fait abſtraction, de la differente diaphaneité des humeurs de l'œil; & conſequemment auſſi, des refractions qu'elles font des rayons des objets, qui les penetrent: l'ayants là ſeulement conſideré comme le ſimple organe de la veuë. Mais aprés avoir établi en la Section precedente, les principes qui concernent la refraction du rayon, paſſant par divers milieux de differentes diaphaneitez, & fait voir ſuivant la difference reſpective de celles des humeurs de l'œil, leur puiſſance à rompre le rayon qui les traverſe obliquement: J'explique en cette Section, ce qui peut eſtre deſiré, pour accommoder le diſcours allegué à la parfaite intelligence de la Viſion Rompuë.

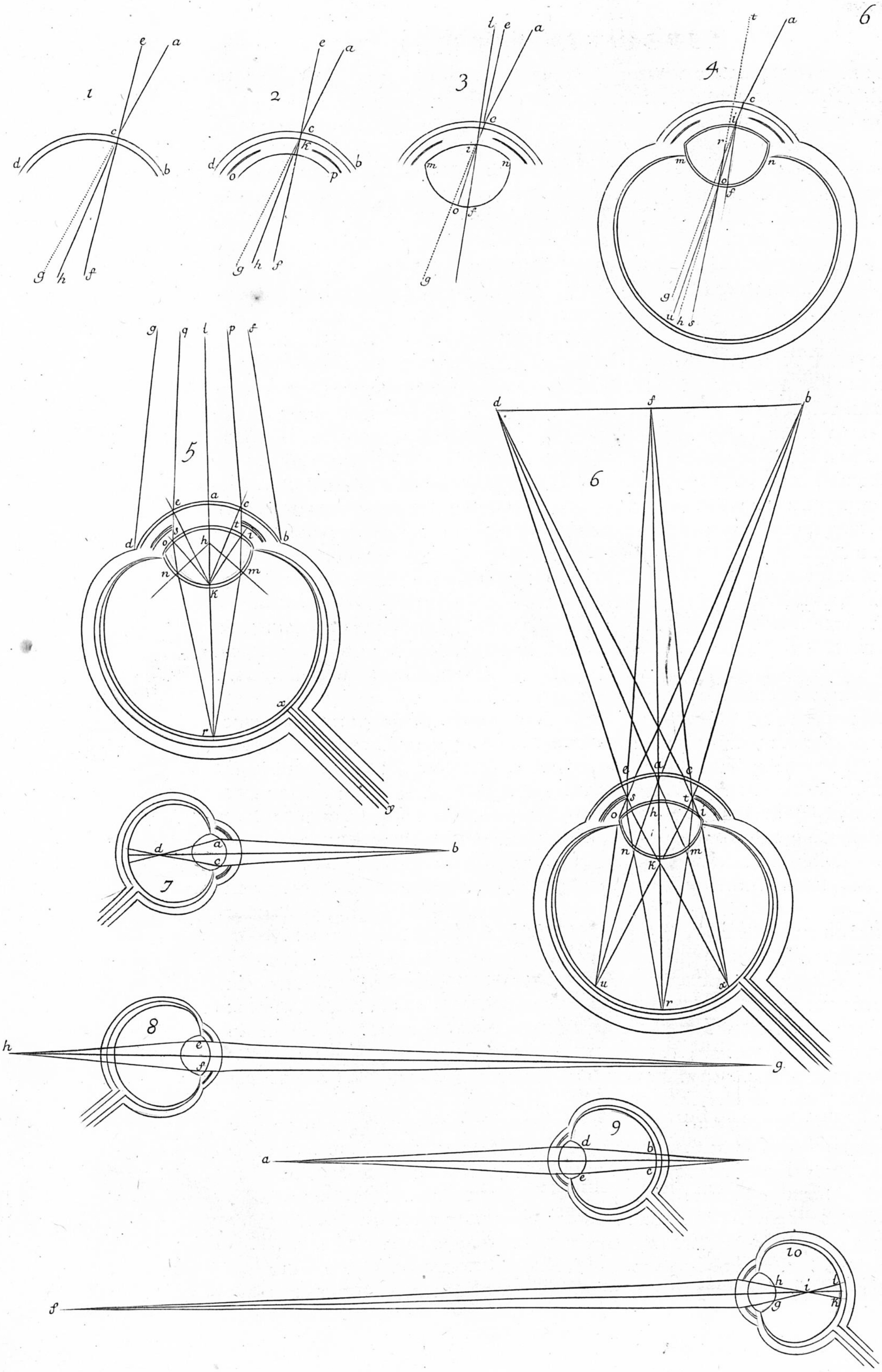
EXPLICATION

DE LA MANIERE EN LAQVELLE VN POINT d'un obiet viſible, directement oppoſé, envoyant ſes rayons à l'œil, forme ſon pinceau Dioptrique; & dépeint ſon image ſur la Retine, en l'œil.

VN point d'un objet viſible, rayonnant ſpheriquement par le 4. Axiome, porte ſes rayons divergents dans tout le milieu, par le 17. Axiome: & conſequemment, comme j'ay fait voir en l'expoſition du 18. l'œil ſe trouvant dans ce milieu, il en tombe ſur luy une beaucoup plus grande quantité, que l'ouverture de ſa pupille n'eſt capable d'en recevoir, & qu'il n'eſt requis en effet, à faire la parfaite viſion de ce point. Comme par exemple en cette figure, les rayons F, P, L, Q, G; & leurs entremoyens, ſont envoyez d'un point d'un objet viſible, à l'œil; ſur la cornée duquel faiſant leurs incidences en B, C, A, E, D; l'on void que l'ouverture de la pupille S T, en laquelle ceux qui ſervent à faire la viſion, doivent neceſſairement entrer; n'eſtant capable d'en recevoir telle quantité, ceux qui excedent ſon diametre, en demeurent exclus, & inutiles à l'œil, dans la ſituation qu'il tient au reſpect de ce point de l'objet; comme ſont F B, G D, &c. C'eſt-pourquoy de ceux qui y peuvent eſtre introduits, P C, Q E; ſont les extrémes. L'axe ou rayon principal eſt L A, lequel tombant à angles égaux, ſur le centre de la pupille, & traverſant toutes les humeurs de l'œil, par leurs centres, parvient

TAB. 6. fig. 5.

6



toûjours en ligne droite continuë, & ſans eſtre rompu par leurs differentes diaphaneitez, précisément ſur le milieu du fond interieur de la Retine; par le 46. Axiome, comme icy au point R: tous les autres qui ſont receus dans la capacité circulaire de l'ouverture de l'Uvée S T, forment un Cone, duquel le rayon principal L A, eſt l'axe. Les rayons extrémes P C, Q E, tombants donc inclinez ſur la Cornée B A D, aux points d'incidences C, E, ſe rompent par les 31. & 32. Axiomes; & d'autant qu'ils y tombent de l'air, qui eſt un milieu plus rare, par le 48. Axiome, ils ne ſont pas portez par leur continuation directe, ny ſi divergents, dans l'ouverture de l'Uvée: mais ſe reſſerrants en la penetration de la Cornée, & de l'humeur aqueus, qui luy eſt contigu, & qui ne fait avec elle, qu'un meſme milieu d'égale diaphaneité, par le 49. Axiome; ils s'approchent de leurs perpendiculaires E K, C K, tirées du centre K, de la ſuperficie de la Cornée B A D, par leurs points d'incidences C, E, par le 34. Axiome; & de la troiſiéme partie de leurs inclinations, par le 36. & paſſent dans toute l'épaiſſeur de la Cornée, & de l'humeur aqueus, joignants aux points S, T, la circonference de l'ouverture de la pupille, ſe reſſerrent d'autant plus enſemble, en la continuation de cette refraction, qu'ils approchent de la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin; ſur laquelle tombants aux points d'incidences I, O, &c. ils ſe trouvent peu moins que paralleles. Et ſe rompants de nouveau ſur cette ſuperficie, s'approchent encore de leurs perpendiculaires I K, O K, tirées du meſme centre K, (qui eſt auſſi celuy de la ſuperficie anterieure du criſtallin) par leurs points d'incidences I, O; par le meſme 34. Axiome. Où il faut remarquer, que cette ſuperficie anterieure du criſtallin, ayant meſme centre K, & eſtant par conſequent ſemblable, à celle de la Cornée, & de l'humeur aqueus, qui luy eſt contigu; ces rayons pour cette cauſe n'y ont pas grande refraction, quoy-que le criſtallin ſoit un milieu plus denſe: commençants ſeulement aprés cette refraction, à ſe porter convergents vers l'axe L A R, de leur Cone. Cette convergence augmente neantmoins toûjours, à meſure qu'ils penetrent plus avant dans l'humeur criſtallin, tant qu'ils tombent ſur ſa ſuperficie oppoſée interieure, qui eſt commune à l'humeur vitré M K N, aux points d'incidences M, N, &c. Maintenant, cette ſuperficie M K N, eſtant de tres-petite ſphere, & ſur laquelle par conſequent, ces rayons ſe trouvent beaucoup inclinez, ils y ſouffrent auſſi une fort grande refraction; s'éloignants pour ce ſujet beaucoup de leurs perpendiculaires H M, H N, tirées de ſon centre H, par leurs points d'incidences M, N, &c. Or l'humeur vitré, eſtant moins denſe que le criſtallin, par le 51. Axiome; la nature proportionne ordinairement ſi parfaitement la ſphericité de cette poſterieure ſuperficie du criſtallin, avec la diaphaneité de l'humeur vitré, & l'éloignement du fond de la Retine; que cette derniere refraction faiſant exactement concourir ces rayons avec leur axe L A R, en forme un Cone interieur, oppoſé à l'exterieur; & de ces deux Cones, le pinceau Dioptrique, ou de la viſion rompuë, par la 30. Definition. Lequel portant l'eſpece de ce point de l'objet, directement oppoſé au centre de la pupille; l'applique, & dépeint de ſon ſommet, préciſément au milieu du fond de la Retine, en l'œil.

Les rayons ne ſouffrent pas grande refractiõ, ſur la ſuperficie anterieure du criſtallin, encore que cet humeur ſoit plus denſe que l'humeur aqueus; d'autant que ſa ſphericité eſt concentrique, à celles de la cornée, & de l'humeur aqueus, qui le precedent.

Cette derniere refraction, nous donne lieu de remarquer icy, ce que la figure precedente nous montre évidemment: Que les deux Cones oppoſez de ce pinceau Dioptrique, qui porte, & dépeint en l'œil, la figure de ce point directement oppoſé; n'ont pas regulierement une meſme baſe: & ſont meſme aſſez irregulierement continuez, par des rayons diverſement rompus, depuis la ſuperficie anterieure de la Cornée, dans tout l'eſpace ou capacité des humeurs aqueus, & criſtallin; & que le Cone rompu M R N, n'a de regularité, que par la convergence que ſes rayons acquerent, par la refraction qu'ils ont en la pe-

Les rayõs ont leur plus grande refraction, en penetrant la ſuperficie plus interieure, de l'humeur criſtallin.

netration de la ſuperficie plus interieure de l'humeur criſtallin : pour eſtre de là portez tres-uniformement, par toute la capacité de l'humeur vitré, juſques en la Retine.

EXPLICATION

DE LA MANIERE EN LAQVELLE VN POINT *Lateral d'vn obiet viſible, forme obliquement ſon pinceau Dioptrique; & porte ſon eſpece en l'œil, pour ſe dépeindre ſur la Retine.*

Tab. 6. fig 6.

NOVS avons veu former en l'œil, le pinceau Dioptrique direct; voyons y former le ſcalene, ou oblique, & à cet effet : ſoit un objet viſible B, D, F, il ne peut avoir qu'un point directement oppoſé au centre de la pupille de l'œil, qui eſt le point F, duquel nous avons explique la radiation; tous les autres ſont lateraux, & obliques, au reſpect de la ſituation de l'œil : c'eſt-pourquoy le point B, qui eſt un de ces points lateraux, envoyant ſes rayons ſur la Tunique Cornée, ils y tomberont neceſſairement tous inclinez, & y formeront le Cone oblique ou ſcalene B C, B A, B E; ſe rompants ſur cette ſuperficie, comme ont fait les rayons collateraux, de l'axe du Cone direct precedent, vers leurs perpendiculaires, par le 34. Axiome. Entrants en ſuite dans l'épaiſſeur de la Cornée, ils ſe reſſerreront enſemble par leur refraction, dans ce milieu plus denſe que l'air; & ainſi reſſerrez, ils ſeront introduits dans l'ouverture S T, de la pupille de l'œil, ſur laquelle ils formeront un Cone ſcalene, ou lateral T B O, & coupperont en cette ouverture les rayons du Cone direct precedent, que le point F, de l'objet y avoit déja envoyez. Et ce point B, eſtant ſeneſtre en l'objet, aprés cette mutuelle interſection des rayons de ces deux Cones, ſes rayons paſſeront à la dextre, par les 13. & 44. Axiomes; ſur la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, laquelle n'eſtant pas contiguë à l'ouverture de l'Uvée, qui eſt environ le milieu de la capacité de l'humeur aqueus : Pour cette cauſe, les rayons de ce Cone ſcalene, ne tomberont pas ſur la ſuperficie du criſtallin, préciſément aux meſmes endroits, où ſont tombez ceux du Cone direct; mais une partie s'avancera, en traverſant plus loin vers la dextre.

En quel lieu, les Cones des rayons de l'objet, ſe couppent en l'œil.

Or ces rayons auparavant ſeneſtres, eſtants ainſi faits dextres, ſe rompent de nouveau ſur la ſuperficie anterieure du criſtallin, & leur Cone oblique ou ſcalene, s'approchant du Cone direct, ſans pour cela quitter ſon obliquité, traverſe en cette ſorte l'humeur criſtallin; & ſes rayons faiſants leurs incidences ſur ſa ſuperficie poſterieure, commune à l'humeur vitré, contigu, & plus rare, ſe rompent encore : ce Cone lateral, s'approchant du direct, beaucoup plus en penetrant cet humeur vitré, qu'il n'avoit fait en penetrant le criſtallin, ſans toutefois le pouvoir joindre; d'autant que ſon point B, en l'objet, n'eſt pas continu, ou contigu, au point F, du Cone direct; mais aſſez éloigné. C'eſt-pourquoy, ſes rayons ayants parfaitement terminé leur Cone ſcalene rompu, & par ce moyen, tout le pinceau Dioptrique ſcalene, du point lateral B, de l'objet; font leur concours en la Retine, aſſez loin de celuy du Cone direct, vers la dextre, au point X, où le ſommet de leur pinceau, portant l'eſpece de ce point B, qui les envoye; y dépeint ſa figure.

Voilà donc la maniere, en laquelle le point lateral de l'objet, formant ſon pinceau ſcalene par la refraction en la penetration des humeurs de l'œil, y

TAB. 6. fig. 6.

porte ſon eſpece, & s'y dépeint en la Retine. Il faut concevoir le meſme, de quelconque autre point de cet objet, n'y en pouvant avoir qu'un ſeul, qui porte ſes rayons directement à l'œil; tous les autres les y portants lateralement, & par conſequent obliquement; comme nous avons fait voir en la deſcription de la viſion Simple, ou Directe. C'eſt-pourquoy le point D, de ce meſme objet, y eſtant lateral, forme ſon Cone de rayons divergents, pareillement ſcalene & oblique, ſur l'ouverture de la pupille de l'œil; de ſorte que traverſant en la meſme maniere que celuy du point B, toutes les humeurs de l'œil, & eſtant comme luy également diſtant de l'axe, ou principal rayon F R, de la viſion; il a auſſi toutes ſes refractions ſemblables: differant en cela ſeulement, que comme le Cone rompu du point B ſeneſtre, a paſſé au coſté droit en X, ſur la Retine; celuy-cy du point D, dextre en l'objet, paſſe reciproquement au coſté gauche, par les 13. & 14. Axiomes; formant ſon pinceau par le concours de ſes rayons rompus, au point V, en la Retine; comme ſon oppoſé homonyme, l'a fait au point X; l'un, & l'autre, en égale diſtance de l'axe optique F A R, comme eſtant également diſtant du point direct F, en l'objet: au reſpect duquel ils ſont homologues, & de meſme raiſon.

Voila donc ſuccintement, comme ſe fait la Viſion Rompuë, des points, ſoit directement, ſoit obliquement ſituez en l'objet, reſpectivement à l'œil. Et conſequemment, des meſmes objets tous entiers, leur viſion n'eſtant autre, qu'une compoſition de celles de chacun de leurs points; comme ces corps ne ſont pareillement qu'un compoſé, de tous ces meſmes points. Je ne m'étends donc pas davantage en ce diſcours, le ſujet n'en pouvant eſtre que tres-intelligible aprés celuy de la Viſion Directe, & Simple, que j'ay fait à deſſein preceder, pour luy ſervir d'Introduction.

EXPLICATION

DES DIFFERENCES DE LA RADIATION, ET *Viſion Directe; de l'Oblique, ou Laterale; d'vn point de l'obiet viſible.*

QUOY-QUE la ſeule veuë de la figure precedente, aprés l'explication naïve que nous en avons donnée; peuſt aiſément faire connoître les differences, qui ſe trouvent entre les deux Radiations, directe, & laterale ou oblique; des points d'un objet viſible. Pour me donner neantmoins ſujet d'éclaircir ce qui s'y pourroit trouver d'obſcurité, & expoſer nettement ce que leurs conſequences pourroient induire de difficulté en cette matiere; j'y remarque ſix principales differences.

La premiere, Que le Cone de la Radiation directe, eſt entierement libre, & nullement contraint par l'ouverture de la pupille de l'œil; & que ſuivant la pleine capacité de cette ouverture, il eſt entierement receu dans l'œil: ce qui ne ſe peut en la Radiation laterale, puis qu'il s'en trouve de tellement obliques, & reſtreintes en la pupille de l'œil, qu'au lieu de former un Cone oblique, ou ſcalene de rayons viſuels; ſouvent à peine s'en peut-il former une ſimple ſuperficie triangulaire, qui a pour baſe le diametre de l'ouverture de la pupille, autant qu'il peut paroître en cette obliquité; laquelle ne laiſſe aucune largeur, mais ſeulement quelque longueur apparente, à l'ouverture de l'œil, tout le reſte de ces rayons trop inclinez, en demeurant exclus & inutile.

Differences remarquables de la viſion directe & oblique.

La ſeconde, que le Cone direct, eſt circulaire; ayant toûjours ſon axe per-

pendiculaire ſur le centre de l'ouverture de l'œil: mais le Cone de la Radiation oblique, n'eſt jamais circulaire. Car encore qu'il ſe forme comme le direct, en l'ouverture de l'œil qui eſt circulaire; d'autant neantmoins qu'il luy eſt incliné, & par conſequent auſſi ſon axe; il luy arrive pour ce reſpect le meſme, qu'à l'œil qui ſeroit poſé en ce meſme point de l'objet: lequel regardant une pareille ouverture circulaire dans la meſme obliquité, ne la pourroit voir circulaire; mais Elliptique, ou ovale: ou meſmes dans l'extréme obliquité, reduite preſque en ſimple ligne droite. C'eſt-pourquoy la Radiation oblique, ſe formant neceſſairement ſur cette apparente ouverture de l'œil, elle ne peut jamais eſtre parfaitement circulaire, mais ordinairement Elliptique; faiſant un Cone comme applaty, plus, ou moins; ſuivant la plus, ou moins grande obliquité de ſon axe, ſur le plan de cette ouverture de l'œil: s'il ne degenere meſmes, preſque en ſimple ſuperficie triangulaire, comme nous avons remarqué.

La troiſiéme, Que l'axe du Cone direct, ne ſe rompt point par la penetration des differentes diaphaneitez des humeurs de l'œil. D'autant que la ſeule inclination du rayon, cauſe ſa refraction, par le 31. Axiome. Et qu'il leur eſt perpendiculaire par le 46. Mais tous les axes, de tous les Cones obliques, y tombent inclinez, comme nous avons fait voir: par conſequent, ils s'y rompent, par les 31. & 32. Axiomes.

La quatriéme, Que tous les rayons du Cone direct, concourent en un meſme point ſur la Retine, autant exactement que le ſens en peut juger. D'autant que les rayons qui rempliſſent une auſſi petite ouverture, que celle de la pupille de l'œil, eſtants ſi proches de leur axe, ne ſont pas cenſez inclinez, comme j'ay remarqué en l'expoſition du 22. Axiome; ce qui fait que la viſion directe, eſt tres-forte, & diſtincte; mais nous avons fait voir que les rayons des Cones obliques, ne peuvent pas tous concourir en un meſme point, avec leur axe: C'eſt-pourquoy la viſion oblique, n'eſt jamais ſi forte, ny ſi diſtincte.

La cinquiéme, Que le Cone direct, tend toûjours préciſément au milieu de la Retine; d'autant que ſon axe, luy eſt perpendiculaire. Mais les Cones obliques, eſtants des points lateraux de l'objet, tendent ſeulement aux coſtez de la Retine.

La ſixiéme, Que le Cone direct, tombe toûjours à angles égaux ſur la Retine; mais les obliques ou lateraux, y tombent toûjours inclinez: & par conſequent, à angles inégaux.

Toutes ces differences de ces deux ſortes de Radiations, & pluſieurs autres que j'obmets, pour éviter la longueur, peuvent eſtre facilement obſervez en la figure precedente; & ainſi la cauſe eſt évidente, pour laquelle (comme j'ay remarqué en l'expoſition de l'Axiome 21.) la viſion oblique ne ſatisfaiſant pas, hors de la neceſſité; elle oblige ſeulement, par l'entreveuë imparfaite qu'elle donne des objets, à tourner directement les yeux, le ſujet l'exigeant; pour mieux regarder, ce que l'on ne voyoit pas bien obliquement.

Vtilité de la viſion oblique.

Je remarque pareillement icy, au ſujet de la peinture, ou repreſentation qui ſe fait des objets, tant ſur la Retine en l'œil; que ſur le plan dans la chambre obſcure: En premier lieu, que quelque figure ou forme, que puiſſent avoir les parties de l'œil, qui cauſent la refraction des rayons viſuels; il eſt impoſſible qu'elles faſſent, que tous ces rayons qui ſont envoyez des divers points de l'objet, s'aſſemblent exactement en autant d'autres divers points, en la Retine. Le meſme ſe doit entendre au reſpect du plan; quelque forme que l'on donne aux verres: Tout ce qui en peut reſulter par la refraction, eſt ſeulement, que

Quelque figure que l'on puiſſe dõner aux parties de l'œil qui font la refraction des rayõs, elles ne peuvent s'aſſem-

que les rayons qui forment le pinceau, qui a le principal rayon pour axe, concourent aſſez préciſément, autant que le ſens en peut juger; avec l'extrémité de ce rayon perpendiculaire, au milieu du fond de la Retine: ou ſur le plan. Tous les autres qui ſont obliques, ou inclinez à l'œil, ou au plan, ne peuvent r'aſſembler que peu de leurs rayons; & ſouvent meſmes tres-peu, à cauſe de leur trop grande obliquité, aux points où leurs axes tombent ſur la Retine, ou ſur le plan: tout le reſte de leurs rayons tombant neceſſairement eſpars en divers points, à certain eſpace à l'entour; d'autant plus que les pinceaux en ſont inclinez, ou obliques; & que la pupille de l'œil, ou l'ouverture en la chambre cloſe, eſt large. Ou encore, ſi l'objet eſt ou trop proche, ou trop éloigné de l'œil, ou du plan qui doit recevoir ſa figure, comme nous ferons voir en ſuitte.

bler tous les points d'un objet, en autant d'autres points en la Retine.

Mais ce ſujet, r'appellant ma memoire, m'oblige de ſatisfaire icy, à ce que j'ay fait eſperer en la Section 2. expoſant la 17. Definition. Et à cet effet, les principes de la Viſion Rompuë, que ce ſujet requeroit pour ſon intelligence, eſtants maintenant poſez; pour raiſonner ſuccintement en ſuite, ſur l'utilité, que quelques-uns pretendent tirer de ce qu'ils font les ſuperficies de l'humeur criſtallin d'autres figures que ſpheriques: qui eſt de faire reünir les rayons viſuels qui les penetrent tres exactement en un point, au fond de la Retine, ce que ne fait pas la figure ſpherique, & en conſequence rendre la viſion plus parfaite. Je dis en premier lieu, que cette utilité pretenduë, n'en a que le nom, & non pas l'effet. Car encore que j'avoüe, que par le moyen de ces figures, les rayons que le principal point de l'objet envoye dans toute l'ouverture de l'Uvée, ou de la pupille de l'œil, (qui ont pour axe de leur Cone le rayon perpendiculaire, qui eſt auſſi celuy de toute la viſion) pourroient plus exactement faire leur concours avec luy en un point, au fond de la Retine: & conſequemment, que d'un certain point de diſtance déterminée (ſuppoſé connoiſſable) l'on pourroit plus parfaitement voir ce point. Cela eſtant neantmoins abſolument toute l'utilité qui en peut reſulter à la viſion, puiſque du conſentement de tous les Doctes, & de Kepler meſmes *Paralipom. ad Vitellionem cap.* 5. (qui poſe en la 60. Prop. de ſa Dioptrique, la ſuperficie poſterieure du criſtallin de figure hyperbolique) ces figures ne peuvent aucunement faire reünir, ou concourir les rayons des autres points qui ſont lateraux en l'objet, chacun exactement en un point de concours en la Retine. Tout ce que je peux donc, & que je dois accorder à cet argument, de ceux qui affectent ces figures aux ſuperficies du criſtallin; eſt, que ſi l'objet viſible pouvoit n'eſtre qu'un point, & que la nature affectât auſſi determinément & préciſément, un point de diſtance de l'objet, à l'œil; qu'elle fiſt facilement & exactement connoître en tout lieu, pour y faire la parfaite viſion: j'avoüerois, non que les ſuperficies du criſtallin ſont en effet d'autres figures que ſpheriques, l'experience m'ayant convaincu du contraire; mais que, ſi elles eſtoient telles qu'ils les ſuppoſent, elles pourroient faire une viſion plus exquiſe de ce ſeul point. Or cela n'eſtant pas, puiſque tout objet viſible, contient neceſſairement pluſieurs points, deſquels à l'exception de ce ſeul principal; ces figures, ne feroient pas reünir les rayons en des pinceaux reguliers, chacun en un ſeul point en la Retine; non plus que la ſpherique: comme nous avons remarqué. D'autant que tous les autres points ſont lateraux, ou obliques, & meſmes que l'experience fait voir, que la nature n'affecte pas determinément, un point précis de diſtance de l'objet, pour y faire la parfaite viſion: ne le faiſant connoître ny facilement, ny exactement, comme elle fait d'ordinaire aux autres choſes neceſſaires. J'infere en conſequence, que cette utilité pretenduë eſt vaine, & par conſequent auſſi l'affectation de ces figures; aux ſuperficies du criſtallin. Puiſque ſuivant la verité de

Inutile affectation de la figure hyperbolique, au criſtallin de l'œil.

Effet de l'hyperbole, au criſtallin de l'œil.

l'Axiome, c'eſt inutilement recourir à une voye tres difficile, pour ne pas dire abſolument impoſſible; lors qu'une ſimple & facile, fait également bien. C'eſt inutilement donner au criſtallin des figures hyperboliques, ou d'autres, puiſque la nature montre évidemment, ne pas affecter en la viſion une plus grande préciſion; que celle, que les ſuperficies du criſtallin poſées ſimplement ſpheriques, peuvent donner.

La nature n'affecte pas plus de préciſion en la viſion, que celle que la figure ſpherique peut donner.

En effet, l'experience nous fait voir cette verité conſtante, & nous l'avons remarquée en l'expoſition du 22. Axiome; que la viſion ſe fait dans une étenduë, qui n'eſt pas exactement limitée de la nature: l'Auteur de laquelle infiniment ſage, a preferé la plus grande utilité, à cette exacte préciſion; qui auroit meſmes eſté importune, & prejudiciable à l'homme: n'ayant pas voulu pour ce ſujet, l'aſtraindre à la neceſſité d'obſerver une diſtance fixe, & préciſe de l'objet, pour le bien voir, ny meſmes que le ſens de la veuë, fuſt capable de la connoître, & determiner poſitivement, dans la préciſion exacte; cela luy eſtant inutile, & luy ſuffiſant en effet d'en eſtre un peu plus, ou un peu moins proche. La verité de cette experience univerſellement reconnuë, eſt encore un argument certain, qui prouve, Que puiſque la nature n'exige pas que le concours de tous les rayons de chaque point de l'objet, qui peuvent entrer en l'œil, ſe faſſent préciſément aux ſommets des pinceaux, pour eſtre chacun exactement terminez en leurs propres axes, ſur la Retine: mais ſeulement qu'une partie ſuffiſante, fiſt ſon concours peu plus, ou peu moins proche, pour faire la viſion: elle n'exige pas non plus, que les ſuperficies du criſtallin, ſoient d'autre forme que ſpherique. Puiſqu'elle peut tres-commodement produire cet effet; & qu'eſtant la plus ſimple, la plus capable, & la plus univerſelle de toutes: elle eſt en conſequence, plus conforme à ſa maniere d'agir, toûjours par les voyes plus faciles, & plus generales.

Je ſçay bien qu'il y a des Opticiens qui ſe font une autre cauſe, de cette étenduë, dans laquelle l'experience montre que la viſion ſe fait; l'attribuants à l'épaiſſeur tranſparente de la Retine, & voulants à cet effet, que la viſion ſe faſſe non en la Retine, mais en la ſuperficie concave de la Choroïde: & que luy eſtant contiguë, elle termine pour ce ſujet ſa diaphaneité, de meſme que la feüille d'Eſtain, & de Mercure, terminent la tranſparence des Miroirs de verre. Mais ceux, qui conſidereront la delicateſſe d'une infinité de fibres, qui ſe produiſent de l'extrémité du nerf optique, pour former la tiſſure admirable de la Tunique Retine; & le bel ordre, dans lequel toutes ces fibres (remplies d'eſprits viſuels tres-ſubtils) ſont ſi parfaitement diſpoſées, en ce peu d'épaiſſeur de cette Tunique; pour recevoir l'empreinte que les eſpeces viſuelles font des objets externes, ſur ſa concavité: & les porter de là, par leur exacte continuité, juſques au cerveau: n'admettront pas cette opinion, ayants d'ailleurs (comme je leur fais voir,) la raiſon veritable, & naturelle de cette étenduë, dans laquelle ſe fait la viſion: Qui eſt, que les ſuperficies de l'humeur criſtallin qui ſont parfaitement ſpheriques, r'aſſemblent, & font concourir les rayons homonymes ſeulement, des Cones qui forment les pinceaux optiques, en un ſeul point de leur axe: & toûjours d'autant plus loin du criſtallin, que ces Cones de rayons ſont plus interieurs, dans leur pinceau; ou que leurs rayons homonymes, ſont plus proches de ſon axe. Car en cette maniere tous les concours des rayons homonymes, de tous les Cones, qui ſont contenus dans le Cone total du pinceau optique; ſe faiſants ſéparément, & en des points differents contigus en leur axe commun: Il eſt évident, que le ſommet du Cone de rayons homonymes, qui aura pour ſa baſe, toute la largeur de la baſe de ſon pinceau, comme extrémes, & plus rompus en la penetration de cette baſe, qui eſt l'humeur criſtallin; eſtant plus court, ne touchera la Retine, pour y

porter l'eſpece de ſon point de l'objet, que lors que ce meſme point de l'objet, ſera approché de l'œil, à la diſtance qui luy eſt convenable, pour cet effet. De meſme, le ſommet d'un autre Cone de rayons homonymes, qui contiendra un moindre eſpace, en la meſme baſe de ſon pinceau, comme luy eſtant plus interieur, ou plus proche de ſon axe; & ſes rayons conſequemment moins rompus, en la penetration du criſtallin, où ils tombent moins inclinez, portera ſon concours plus loin de l'humeur criſtallin, & ne parviendra en la Retine, que lors que le meſme point du meſme objet, ſera plus éloigné de l'œil; & à une diſtance convenable pour cet effet. Et ainſi conſecutivement, de tous les autres Cones de rayons homonymes, qui compoſent ce meſme pinceau, ſoit direct, ſoit lateral; juſques au plus interieur, ou plus proche de l'axe de ce meſme pinceau: lequel, faiſant ſon incidence plus directement ſur le criſtallin, que tous les autres exterieurs, & pour cette cauſe y eſtant moins rompu lors qu'il l'aura penetré, fera auſſi ſon concours plus loin du criſtallin, que tous les autres plus exterieurs. Et par conſequent, ne portera ſon ſommet en la Retine, que lors que ce meſme point de ce meſme objet, ſera à la plus grande diſtance de l'œil, de laquelle il puiſſe eſtre veu.

Cette explication fait auſſi voir la cauſe naturelle, & veritable, pour laquelle l'eſpece de l'objet diminuë continuellement; à proportion que l'objet s'éloigne de l'œil: & augmente au-contraire, plus il s'en approche. Car l'objet eſtant plus proche, il eſt veu par les rayons homonymes, des Cones viſuels (de chacun de ſes points) qui ont plus grandes baſes en l'humeur criſtallin; & qui portent par conſequent leurs rayons en la Retine, ſous un plus grand angle. Au-contraire, l'objet eſtant plus éloigné, il eſt veu par les rayons homonymes, des Cones viſuels, (de chacun de ſes points) qui ont moindres baſes ſur l'humeur criſtallin; & qui portent conſequemment leurs rayons au concours en la Retine, ſous un moindre angle: & d'autant moindre, que ces Cones, ſont plus interieurs, dans les pinceaux optiques, de ces meſmes points de l'objet.

Or nous avons démontré traittants de la viſion, que chaque pinceau optique, ne porte à l'œil, que l'eſpece d'un ſeul, & meſme point de l'objet; par tous les rayons qu'il contient. Par conſequent, tous ces meſmes rayons diſtribuez, & ordonnez en divers Cones homonymes, ou de rayons de meſme denomination, ou (qui eſt le meſme) d'égale diſtance à l'entour de leur axe; & qui ne compoſent qu'un meſme pinceau, comme envoyez d'un meſme point de l'objet: ne portent à l'œil, que l'eſpece de ce ſeul, & meſme point de l'objet.

La maniere eſt donc évidente, en laquelle (ſuppoſé, que les ſuperficies de l'humeur criſtallin, ſoient de figure purement ſpherique) la viſion d'un meſme point de l'objet, & conſequemment de tout l'objet, (par leur multiplication) ſe fait tres-naturellement, dans un eſpace. Et il eſt reciproquement tres-évident, que les ſuperficies de l'humeur criſtallin, ſont tres-naturellement, & neceſſairement ſpheriques. Ce qu'il falloit démontrer. Et ces raiſons poſées, en confirmation de mon ſentiment ſur le ſujet exprimé: Je fais maintenant voir, que,

La Peinture, ou Repreſentation des objets en la Retine, ou ſur un plan dans la chambre obſcure, ne peut en meſme temps eſtre parfaitement éclairée, & parfaitement diſtincte; d'autant que les cauſes de ces deux effets, eſtants entierement contraires, ſe détruiſent l'une l'autre. Car l'experience fait voir, que la grande ouverture de l'Uvée, ou du lieu obſcur, qui ſert à faire la repreſentation plus éclairée; la rend au meſme temps moins diſtincte: l'Axiome des Philoſophes confirmant cette verité, que la vertu des

Cauſes contraires, de la parfaite clarté, & de la parfaite diſtinction, de la repreſenta-

tion des objets. eſpeces de l'objet, plus reünie, par une moindre ouverture bien proportionnée; eſt plus forte.

Pluſieurs defauts de la veuë, en la repreſentation des objets, ſont ſouvent cauſez, ou du moins augmentez, par la vicieuſe conformation de l'organe en general, ou en particulier, de quelqu'une de ſes parties. Car par exemple, nous remarquons que pour peu que l'œil ſoit preſſé, ou en ſa largeur, ou en ſa profondeur, cela alterant la ſituation naturelle, & reſpective de ſes humeurs; varie celle de leurs centres, leſquels ne ſe trouvants plus en la continuation d'une meſme ligne droite, rompent l'axe de la viſion; qui n'y tombe plus perpendiculairement, mais incliné. D'où s'enſuit l'alteration ſenſible des refractions, des rayons viſuels; & neceſſairement la confuſion en la peinture, ou repreſentation de l'objet. Nous remarquons de meſme, que le defaut de la conformation de l'organe, ſoit naturel, ſoit accidentel, fait encore à divers reſpect, un effet tout contraire; mais également mauvais, en ceux qui ne voyent bien les objets, que de loin; & en ceux qui ne les voyent bien, que de prés. Car les premiers, manquants de convexité en l'humeur criſtallin, & ayants la Retine trop proche, eu égard à la diſtance, à laquelle il porte par la refraction, les ſommets des pinceaux, qui y doivent repreſenter l'image de l'objet; le concours des rayons viſuels, ſe fait trop loin derriere la Retine: c'eſt pourquoy n'y tombants pas unis en chacun leur pinceau, mais fort ſéparez à l'entour de leur axe, ils n'y dépeignent l'objet que tres-confuſément. Au-contraire des ſeconds, qui ont la convexité de l'humeur criſtallin excedente, & la Retine trop éloignée, à proportion de la diſtance, à laquelle arreſtant le concours des rayons viſuels, par la refraction, il empeſche les ſommets des pinceaux, d'approcher de la Retine; & tous les rayons viſuels d'y parvenir, que prolongez aprés leur interſection, dans la capacité de l'humeur vitré. Et par conſequent, doublement renverſez, & meſme deſunis, & ſéparez: tout à l'entour de leurs axes. D'où naiſt en l'œil une extréme confuſion, plûtoſt qu'une repreſentation de l'objet. Ce que ces deux figures font naïvement voir. La premiere, qui eſt des longues veuës, defectueuſes aux objets proches, montre comme le Cone de rayons du point G, de l'objet, penetrant l'humeur criſtallin E F, trop peu convexe; ſes rayons y eſtants moins rompus qu'ils ne devroient, pour porter le ſommet de leur pinceau aſſez proche de la Retine, ils le font trop loin derriere; & par un angle trop aigu: comme il ſeroit icy au point H, s'ils y pouvoient eſtre prolongez. Et c'eſt là le defaut ordinaire des vieillards, qui ont eu bonne veuë en la jeuneſſe. Car ayant maintenant les convexitez de l'humeur criſtallin abbatuës, & deſſeichées par la chaleur du temperament de l'âge viril, qui en a conſommé l'humidité naturelle, ils demeurent pour cet effet privez de la veuë diſtincte, des objets proches. Au-contraire des courtes veuës, auſquelles par exemple le Cone de rayons envoyé à l'œil du point B, d'un objet, tombant ſur l'humeur criſtallin en A C, (comme il paroiſt en la 7. figure) tres-incliné, ſouffre en le penetrant, trop grande refraction; à cauſe de ſa convexité excedente, & diſproportionnée à l'éloignement de la Retine: qui doit recevoir ſon ſommet, pour en faire une viſion parfaite.

Cauſes des defectuoſitez de la veuë.

Cauſes des longues, & courtes veuës.

Tab. 6. fig. 8.

fig. 7.

Or ces meſmes defauts, peuvent encore provenir, comme l'on void dans ces deux dernieres figures, de la diſproportion de l'éloignement de l'objet, à l'œil; car l'objet en eſtant trop proche, il fait en la meſme maniere que l'humeur criſtallin de trop grande ſphere, en l'œil des vieillards; le concours des rayons, (comme par exemple du point A, de l'objet trop proche de l'œil) plus loin que la Retine, & hors de l'œil. En ſorte, que la Retine couppant leur pinceau aſſez loin

Effets côtraires des objets trop proches, & trop éloignez de l'œil.

de ſon ſommet, comme en B C, ne les peut recevoir que deſunies, & en deſordre; n'en faiſant par conſequent, qu'une viſion tres-confuſe : comme il paroiſt en la figure 9. Mais l'objet au-contraire, eſtant trop éloigné de l'œil; il cauſe le meſme defaut en la viſion, que l'œil de la courte veuë, qui a l'humeur criſtallin trop convexe : comme l'on void en cette derniere figure. En laquelle les rayons du point F, de l'objet trop éloigné, font leur concours au point I, vers le milieu de l'humeur vitré, trop loin devant la Retine. C'eſtpourquoy, encore que nous poſions la ſuperficie anterieure du criſtallin, naturellement quelque peu mobile par un mouvement d'élevation, & depreſſion, cauſé par le deſir de voir l'objet preſent; & qui peut en quelque maniere ſuppléer le defaut, ou l'excés, en la ſituation trop proche, ou trop éloignée de l'objet : (ce que l'experience fait voir plus ordinairement en quelques jeunes gens, qui voyent les objets proches, & les éloignez, également bien) Ce ne peut neantmoins jamais eſtre, juſques à leur donner la viſion diſtincte, des objets; en quelque éloignement que ce ſoit trop ſenſiblement proche, ou éloigné. Cette augmentation, ou diminution de convexité en l'humeur criſtallin, ayant ſes termes naturels, outre leſquels aux jeunes gens, comme aux autres; l'objet trop éloigné, fait le concours de ſes rayons dans l'humeur vitré, ſi proche de l'humeur criſtallin : & l'objet trop proche de l'œil, ſi loin derriere la Retine; qu'ils n'en peuvent non plus que les autres, avoir qu'une viſion confuſe. Tab. 6. fig. 9.

Mais ce que j'ay inſinué comme en paſſant, dans la ſuite de l'Axiome 51. ſur la difference de la veuë, des differentes eſpeces d'animaux, ne nous donnant pas un moindre ſujet de loüer la ſageſſe infinie du Createur; que d'admirer leur diverſité ſans nombre : meriteroit une plus ample reflexion, que celle que mon deſſein me permet d'y faire ſeulement icy : Eſtant la matiere tres-curieuſe, & agreable, d'un autre volume. Car nous verrions que cette Divine Providence qui proportionne toûjours excellemment toutes les choſes, à leur fin : leur a diſtribué & limité cette puiſſance viſive, avec une telle juſteſſe; que le defaut, & l'inutile, ne s'y trouvent point : ayant pour cet effet tres-parfaitement proportionné, toutes les parties de leurs yeux, aux fonctions, que les differentes inclinations qu'elle leur a données; & que les differents objets, qui leur conviennent en chaque eſpece, pour la conſervation de leur eſtre; le pouvoient requerir. Nous y verrions, que ceux qui ont leurs objets éloignez, & qui s'élevent meſmes dans l'air, pour les découvrir de plus loin : outre la mobilité de leur teſte, pour les voir juſques derriere eux, ont encore les ſuperficies de l'humeur criſtallin moins convexes, le fond de la Retine plus profondement diſtant du criſtallin; & dans leur proportion, l'ouverture de l'Uvée plus étroite, pour en reünir les eſpeces : comme encore tout l'œil, plus interieurement enfoncé dans la teſte. Ceux au-contraire, qui ont leurs objets proches, & qui ne levent point, ou fort peu la teſte pour les voir; ont le criſtallin plus convexe, la Retine moins profonde, l'Uvée dans leur proportion plus ouverte; & tout l'œil plus exterieur, ou moins enfoncé en la teſte.

C'eſt en ſuite une queſtion également utile, & curieuſe; & qui bien qu'elle appartienne à la Phyſique, reçoit neantmoins beaucoup de lumiere, de la doctrine precedente.

POVRQVOY EN QVELQVES VIEILLARDS, L'AGE ayant affoibly la veuë juſques à les en priver quaſi entierement, pendant vn temps notable; ils la recouvrent neantmoins fort diſtincte, dans l'âge décrepit.

C'Est un effet, dont la cauſe tient du paradoxe. Et c'eſt un miracle dans la nature, que d'une meſme cauſe, reſultent deux effets contraires: Que la vieilleſſe qui avoit alteré l'organe, preſque juſques à la privation de la veuë, qui dans la ſuite devoit probablement en cauſer la perte entiere; la reſtituë neantmoins admirablement, preſque dans ſa premiere vigueur. J'ay veu des perſonnes tres-âgées, s'eſtre long-temps ſervis de lunettes, pour ſuppléer le defaut, & la foibleſſe de leur veuë; avoir eſté contraintes de reprendre peu à peu, celles des premiers âges; puis enfin, les quitter du tout: leur veuë s'eſtant rétablie, par le degré du temperament nouvellement acquis, preſque en la meſme force qu'ils l'avoient en l'âge de vingt ans. Pour expliquer la cauſe, d'un effet ſi ſurprenant, il faut ſçavoir que:

La chaleur du temperament de l'âge viril, deſſeiche ordinairement l'uhmidité naturelle des humeurs, & tuniques de l'œil; & conſequemment flétrit, abbat, & diminuë beaucoup les convexitez des ſuperficies de l'humeur criſtallin; & reſſerrant de meſme l'humeur vitré, qui doit contenir la Retine tenduë ſuivant ſa figure naturelle, à la diſtance requiſe de l'humeur criſtallin, pour recevoir les ſommets des pinceaux optiques: elle altere par ce moyen toute la conformation naturelle de l'œil. Car diminuant, & abbaiſſant la convexité, de l'humeur criſtallin; il fait en ſuite ſon foyer, ou le concours des rayons des objets, plus loin; & approchant encore la Retine, au lieu de l'éloigner, à proportion, pour recevoir au concours, les rayons viſuels, aux ſommets de leurs pinceaux; ils ne le peuvent plus faire, que tres-loin derriere la Retine; laquelle coupant par conſequent tous les pinceaux fort loin de leurs ſommets, comme nous avons fait voir en la 8. figure precedente: Elle ne reçoit les rayons viſuels qu'en extréme confuſion, incapable de faire aucune viſion. D'où s'enſuit neceſſairement, l'impoſſibilité de ſuppléer, le defaut de la convexité de l'humeur criſtallin, par celles des verres, ou lunettes; qui devroient eſtre d'une groſſeur exorbitante, pour faire en cela quelque effet; & qui ne pourroit meſmes eſtre que fort imparfait, obſcur, & confus: d'où s'enſuit la privation de la veuë, & la cecité entiere, à laquelle, (ſelon le cours ordinaire de la nature) l'on ne peut eſperer aucun remede. Neantmoins.

L'ancien Proverbe, *Bis pueri, ſenes*: que pluſieurs prennent en deriſion des mœurs, des perſonnes âgées, qui retournent comme dans l'enfance, par l'hebetation des ſens, & ſouvent meſmes de la raiſon; cauſée par le changement du temperament, & par l'alteration, & corruption des organes, exprime aſſez naïvement, ces extrémes effets de l'âge, ordinaires en l'homme, qui luy font terminer le cercle de ſa vie, par le retour à ſon principe. Cette meſme cauſe neantmoins funeſte aux uns par ſes mauvais effets; eſt ſouvent favorable aux autres, conſiderée la diverſité de leur temperament. Car l'âge qui debilite toûjours la chaleur naturelle, avançant par la diminution de la vertu de ce principe de vie, la diſſolution du composé, auquel les qualitez contraires predominent; modere ſeulement, celles du temperament contraire. Ce que nous remarquons ſingulierement aux bilieus ſanguins. Car le froid humide de l'âge temperant leur

chaleur extréme, humecte doucement (pour ne parler que de ce qui appartient à noſtre ſujet) les Tuniques des yeux deſſeichées ; & les rendant capables de s'étendre, & ſe dilater de nouveau à la meſme capacité naturelle qu'elles avoient dans le jeune âge, qui eſtoit au meſme degré de temperament ; pour en recevoir auſſi la meſme augmentation des humeurs, aqueus, criſtallin, & vitré: & conſequemment tendre, & éloigner la Retine dans l'œil, à la diſtance proportionnée, qui rendoit en cet âge la veuë des objets mediocrement proches, claire, & diſtincte ; & la nature renouvellant de la ſorte, & reſtituant pour ainſi dire toute la conformation des yeux, reſtituë en conſequence la viſion ; ſi non au meſme degré de force, & de clarté ; du moins certainement à proportion de l'âge, avec un avantage digne d'admiration.

Avantage ſingulier, du temperament bilieus ſanguin.

Mais je finis cette 5. Section, avec toute cette premiere Partie, de la Dioptrique Oculaire ; par l'explication d'une autre apparence, également utile & admirable : que je m'eſtois contenté de remarquer comme en paſſant ſur la fin du Traité de la viſion directe, & que j'avois neantmoins à deſſein rejettée en ce lieu, d'autant qu'elle ſuppoſoit l'intelligence plus entiere de ce qui concerne la Viſion.

POVRQVOY, NONOBSTANT QVE LES RAYONS qui portent les eſpeces de l'obiet en l'œil, & qui compoſent les Pinceaux optiques, dépeignent ſon image renverſée en la Retine, de meſme que ſur le Plan, dans la chambre obſcure ; nous voyons neantmoins l'obiet droit, & non renverſé à l'œil ; comme il paroiſt ſur le meſme plan, dans cette chambre obſcure.

IL faut en premier lieu, remarquer à cet effet que c'eſt l'axe du Cone viſuel, qui dirige, & conduit l'œil, vers le vray lieu, où eſt le point de l'objet, qui luy envoye ſes eſpeces, par le 53. Axiome. Et que le meſme axe, terminant le pinceau qui applique de ſon ſommet, l'eſpece du point de l'objet en la Retine, au fond de l'œil ; dirige, & conduit auſſi au meſme temps la faculté viſive, en l'apprehenſion, & pourſuite du vray lieu ; auquel eſt ſitué ce point, en ce meſme objet. C'eſt-pourquoy l'on doit inferer qu'encore que la repreſentation de tout cet objet, qui eſt droitement ſitué dans le milieu ; ſoit renverſée dans la Retine : & conſequemment auſſi celle de ce point de l'objet, de meſme, & pour les meſmes raiſons qu'elle l'eſt ſur le plan dans la chambre obſcure : Que l'axe par exemple du pinceau, d'un point dextre en l'objet, termine ſon ſommet en la partie oppoſée, qui eſt la ſeneſtre de la Retine ; celuy d'un point ſeneſtre, à la dextre ; d'un point ſuperieur, en l'inferieure ; & d'un inferieur de l'objet, en la partie ſuperieure de la Retine, &c. Neantmoins, la faculté viſive, apprehendant, & pourſuivant chacun des axes de ces pinceaux, en retrogradant par leurs extrémitez, ainſi appliquées en la Retine, eſt dirigée, & conduite par leur moyen aux vrays lieux ; où ſont réellement ſituez en l'objet total, chacun de ſes points qui les envoyent à l'œil. Et par conſequent, apprehendant l'extrémité de l'axe, d'un point ſeneſtre de l'objet, qui eſt fait dextre en la Retine ; cet axe, ne dirige pas la faculté viſive, qui en recherche la ſituation ; en la partie dextre, comme il ſe dépeint en la Retine, mais en la ſeneſtre de l'objet ; où eſt le vray lieu de ce point, qui l'envoye à l'œil. Apprehendant de meſme, l'axe d'un pinceau, qui a appliqué l'eſpece de ſon point, en la partie ſuperieure de la Retine ; il la

L'animal void l'objet droit, quoy que ſon image ſoit dépeinte réverſée, dans ſon œil.

conduit en la partie inferieure de l'objet, au lieu où eſt réellement ſitué le point, qui l'envoye à l'œil. Et faiſant le ſemblable de tous les autres, c'eſt-à-dire les cherchant tous, aux parties oppoſées en l'objet, à celles où ils paroiſſent en la Retine; par la direction, & conduite de leurs propres axes, qui y tendent. Il s'enſuit, & eſt évident; Qu'il eſt tres-naturel, à cette puiſſance ou faculté viſive, qui informe la Retine, en laquelle ſe fait la viſion, de voir toûjours l'objet en ſa ſituation naturelle, ne le pouvant voir autrement; encore que les pinceaux de ſes points, ne l'y dépeignent qu'en ſituation renverſée.

L'image de l'objet demeure ſur le plan, en la meſme ſituation, qu'il en reçoit les eſpeces.

Or le ſemblable, ne peut eſtre fait au reſpect du plan, qui reçoit les pinceaux des points de l'objet, dans la chambre obſcure; & ſur lequel ils le dépeignent en ſituation renverſée: comme nous avons veu en l'une, & l'autre ſorte de viſion Directe, & Rompuë. D'autant, que ce plan, n'eſtant pas vivant, ny animé de la puiſſance viſive; comme eſt la Tunique Retine, en l'œil: quoy qu'il reçoive les axes des pinceaux, de chaque point de l'objet, paſſivement; il ne les peut neantmoins apprehender, ny pourſuivre activement, comme il eſt neceſſaire, pour en eſtre réellement dirigé, & conduit, en la reconnoiſſance de leurs vrays lieux, en l'objet. C'eſt-pourquoy ſon image, y demeure neceſſairement en la meſme ſituation renverſée, qu'elle y a eſté dépeinte; par ces meſmes pinceaux.

FIN DE LA PREMIERE PARTIE.

LA

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION I.

AVANT-PROPOS.

Les doctes écrits d'un nombre preſque infini de grands Philoſophes, qui ont conſommé leur vie dans la ſpeculation des choſes naturelles, nous font voir, que l'antiquité ſurpriſe des excellentes beautez du Ciel; (mais miſerablement privée, de la vraye connoiſſance du divin Ouvrier, des merveilles qu'il nous découvre:) ayant conſideré la correſpondance, qu'ont les changements des ſaiſons, les diverſes productions de la terre, les viciſſitudes de l'air, les temperamens des corps, & les affections differentes des animaux; avec les periodes des mouvemens des Aſtres; leur attribua la Divinité. Et en conſequence, la creation, la conſervation, & la direction du monde: comme encore à leurs plus ſecretes influences, toutes les actions, les paſſions, & les diverſes inclinations des hommes; faiſants les aſtres cauſes premieres des biens, des maux, & des évenemens dans tout le cours de cette vie mortelle. Cela ſuppoſé, il ne faut plus chercher pourquoy l'antiquité s'eſt montrée enſuite ſi diligente, en la recherche de la nature, & des qualitez des influences, des radiations des aſtres. Pourquoy elle a ſi ſoigneuſement obſervé, tous les periodes de leurs mouvemens; quelques differents, anomaux, ou irreguliers qu'ils ayent pû eſtre: Mais en effet, les

croyant Moderateurs de toutes les choſes creées; & ayant poſé leur connoiſſance, pour fondement des plus ſecrets Myſteres, du culte ſuperſticieux de ſa Religion vaine. Il n'y a pas ſujet d'admirer, qu'elle ait preferé hors de tout parallele, la ſcience de l'Aſtronomie, qu'elle eſtimoit Divine, à toutes les autres, qu'elle tenoit ſeulement humaines. Toutes ces Hypotheſes qu'elle a ſi ingenieuſement feintes, & imaginées, pour en faciliter l'intelligence. Tout ce calcul Aſtronomique, qu'elle a inventé pour les prevoir, & predire à toutes ſortes de temps. Mais cette multitude preſque innombrable, de toutes ſortes d'inſtrumens, & machines Aſtronomiques, qu'elle a conſtruites d'un ſi admirable artifice, pour en faire les obſervations: nous rendent un pluſque ſuffiſant témoignage du zele ardent, & de la devotion qu'elle a touſiours eu, à en procurer le progrez, & à en augmenter les connoiſſances, ſans épargner ny la dèpenſe, ny les veilles, ny l'aſſiduité, neceſſairement requiſes aux obſervations; ny le travail infatigable, à vaincre une infinité de difficultez preſque inextricables; pour porter cette agreable ſcience, au point de perfection, & d'excellence, qu'elle nous l'a laiſſée.

Deteſtans donc l'erreur, & les ſuperſtitions de ce faux culte de la Gentilité; & conſiderants d'un œil Chreſtien, toutes ces Beautez celeſtes, comme les Oeuvres de Dieu; qui nous invitent autant de fois que nous y élevons les yeux, à élever auſſi nos eſprits, & nos cœurs, à la contemplation de ſa magnificence, & de ſa gloire: pour rendre dans les plus humbles ſentimens, nos reſpects, & nos adorations à ſa Divinité. Avoüons ingenuëment en ſuite, puis qu'il eſt vray; Que nous devons le commencement, & les heureux progrés de la ſcience de l'Aſtronomie, au travail de l'Antiquité. Donnons-luy la gloire que meritent ſes diligences, ſans déroger neantmoins à celle de ſa Poſterité, ny à l'honneur qui luy eſt tres-iuſtement deu; ſingulierement à noſtre ſiecle, pour y avoir heureuſement mis preſque la derniere main, les agréemens, & comme le poly: aprés en avoir reparé tous les defauts, que l'Antiquité s'eſtoit veuë neceſſitée d'y admettre; pour n'avoir pas connû les moyens de les éviter.

En effet, une choſe ſubſtantielle, dans le ſentiment general de tous les Doctes, a touſiours fait obſtacle, à l'accompliſſement de ſes deſſeins, pour ce ſuiet. C'eſt de n'avoir pû ſuppléer la diſproportion, de l'eſpace trop limité, dans lequel ſe termine naturellement la faculté viſive, & la force de l'operation de ſon organe: au reſpect de la diſtance extréme, des obiets du Ciel. Car elle n'a point connu le vray, & l'unique moyen de ſuppléer ce defaut, dans ſes obſervations; lequel comme nous l'experimentons, n'ayant pas peu oſté de l'exacte préciſion, que requeroient ſes experiences; en a par conſequent, beaucoup diminué l'autorité; auſſi bien que la force de ſes raiſonnemens; auſquels, les ſuppoſant pour veritez connuës, elle les avoit données pour principes, & fondements certains. Sa ſimple veuë naturelle, eſtoit trop foible, & trop limitée, pour penetrer ces eſpaces immen-

ſes ; iuſques à y voir les lumieres, d'où naiſſent ſeulement les connoiſſances de la verité, en cette agreable ſcience. Leſquelles luy manquants, il n'y a pas en conſequence vn ſuiet d'étonnement, ſi nous reconnoiſſons auiourd'huy, combien elle en eſtoit éloignée, en pluſieurs choſes ; qu'elle n'avoit effectivement fondées, que ſur de ſimples apparences : & autant ſeulement, qu'il luy avoit eſté poſſible, d'en coniecturer.

Ce n'eſt pas que l'Antiquité n'ait de temps à autre diverſement tenté les moyens, que la ſcience, & l'art luy ont ſuggerez ; pour affermir quelque peu davantage, cette naturelle foibleſſe de l'œil. Car conſiderant que la lumiere trop brillante des Aſtres, faiſoit d'autant plus d'obſtacle à l'exactitude de ſes obſervations, que ſon éclat s'augmente davantage, favoriſé de l'obſcurité de la nuit, les contraires, ſuivant l'Axiome des Philoſophes, eſtants plus évidents, proches de leurs contraires : elle eſtima que l'œil qui void d'un ſeul aſpect, toute l'étenduë de l'hemiſphere viſible, eſtant trop vague, & libre en ſa fonction ; ſe confondoit à la veuë d'une ſi grande multitude d'obiets, ſpecialement lumineux ; & dans l'obſcurité : c'eſt-pourquoy, elle iugea eſtre bien fondée ſur cet autre Axiome : Que la vertu reünie, eſtant plus forte, il faloit reſtraindre cette trop grande liberté de l'œil ; & faire en ſorte, de reünir toute ſa force, ſur vn ſeul obiet ; pour l'apprehender plus vivement, & plus exactement. Pour cet effet, elle inventa l'uſage des Dioptres, ou Pinnules de diverſes manieres ; afin de pouvoir regarder l'aſtre que l'on obſerve, d'un ſeul œil ; & reſtraindre par ce moyen toute la force de la vertu viſive, ſur un moindre eſpace. Et de cette maniere, elle donna en effet quelque peu plus de certitude, à ſes obſervations ; à laquelle neantmoins, connoiſſant que la lumiere des autres aſtres, faiſoit encore obſtacle ; affoibliſſant meſme en l'œil, les eſpeces qu'il recevoit de celuy qu'il vouloit obſerver. Elle penſa pouvoir obvier à cet incident, par l'uſage qu'elle inventa, d'un fort long tuyau, fait en façon d'un cylindre concave ; au moyen duquel un aſtre pouvoit eſtre veu, d'autant plus fixement, & diſtinctement ; que ſon ouverture ſuperieure, qui eſtoit en l'autre extrémité du tuyau, fort éloignée de l'œil, eſtant veuë pour cette cauſe, ſous un tres-petit angle, & conſequemment tres-petite : obſcurciſſoit effectivement le milieu, par un aſſez long eſpace, entre l'œil, & l'aſtre contemplé ; & retranchoit meſmes encore, une grande partie de la lumiere inutile des autres, car reüniſſant les eſpeces de l'obiet ; & les dirigeant enſemble vers l'œil, avec une augmentation de force aſſez ſenſible : la viſion ſe faiſoit au moyen de cet inſtrument beaucoup plus forte, & plus diſtincte, qu'à l'œil ſimple ; où meſmes encore avec les pinnules. Invention à la verité ſinguliere, & ſur laquelle le docte Gallien fait ſans doute alluſion en ſon livre 10. de uſu partium, lors qu'il dit : è puteis profundiſſimis, ſtellæ interdiu etiam claræ videntur &c. Comparant ce tuyau cylindrique, à un Puy tres-profond ; il

Invention du tuyau oculaire tres-ancienne.

aſſeure, que dans cette profondeur obſcure, l'on peut voir tres-diſtinctement les aſtres, meſmes en plein iour.

Nous tenons donc encore de l'Antiquité, l'invention de ce tuyau Oculaire, & meſmes ſon application aux aſtres : car celuy que nous conſtruiſons icy, quant à l'exterieur, n'en differe nullement. C'eſt un ſimple cylindre concave, de quelque matiere ſolide, & legere. Mais pour en parler plus intelligiblement, & exprimer leur difference en peu de paroles, ie dis qu'elle conſiſte en leur diverſe maniere de produire leur effet; c'eſt-à-ſçavoir, celuy de l'Antiquité, par la conduite du ſimple rayon directe; & noſtre moderne, par la direction du rayon rompu, en la penetration des divers milieux diaphanes qu'il contient de formes convenables, pour tranſmettre à l'œil d'une maniere admirable, les eſpeces qu'il reçoit des obiets viſibles; dans le meſme ordre, dans la meſme diſtinction, clairté, & grandeur, que ſi les obiets en eſtoient proches. Merveilleux effet, qui ſurprend d'étonnement, toutes les perſonnes intelligentes, qui le conſiderent : & qui eſt ſans comparaiſon plus excellent que tout ce que l'Antiquité nous a laiſſé en ce genre. C'eſt neantmoins à noſtre ſiecle, que la poſterité ſera redevable de la perfection de ce tuyau, qui avoit eſté iuſques icy, comme vn corps ſans ame : auquel, on a (pour ainſi dire) donné depuis la vie, par vn miracle de l'art, inconnu de tous ceux qui l'ont precedé.

Difference du tuyau Oculaire de l'Antiquité, d'avec noſtre moderne.

Au reſte l'Antiquité a bien iuſtement pû nommer Oculaire Optique, le ſimple tuyau qu'elle nous a laiſſé, eu égard à ſon effet; qui eſtoit comme nous avons veu, de rapporter ſimplement à l'œil, les eſpeces des obiets par la ſeule viſion directe; ſans les approcher, ny augmenter aucunement. Mais l'excellence ſinguliere de ce tuyau moderne, le devant diſtinguer par vn nom ſpecial, qui exprime également & ſa dignité, & ſa difference eſſentielle en ſa maniere de produire ſon effet, pour ayder la faculté viſive, par la refraction du rayon : le nom general de tuyau Oculaire ſimplement, qui luy eſt commun, avec cet ancien (pour ne point parler du nom impropre, que luy a donné le vulgaire ignorant) défaillant trop évidemment, & notablement, de cette expreſſion requiſe : I'ay creu n'en pouvoir mieux, ny plus ſuccintement comprendre l'analogie, que par le nom d'Oculaire Dioptrique; que ie luy donne en ſa Definition, ou Deſcription ſuivante. Lequel exprimant ſon eſſence, par ſa differente maniere de produire ſon effet; le diſcerne parfaitement, de celuy de l'Antiquité.

DEFINITION.

31. L'Oculaire Dioptrique, eſt un long tuyau, ou cylindre concave, dans lequel ſont inſerez deux, ou pluſieurs verres de formes convenablement ſpheriques; diſtants en proportion requiſe, pour faire voir les objets éloignez, comme s'ils eſtoient proches.

HIPOTHESE.

Tous les verres, qui ſervent à la conſtruction, ou compoſition de l'Oculaire Dioptrique; ſont de formes ſpheriques convexes, ou concaves.

DEFINITION.

32. Le verre ſpherique convexe, eſt celuy lequel eſtant formé regulierement, ſelon quelque portion de ſphere; eſt plus épais en ſon milieu, qu'en ſes extrémitez.

Sous le genre des verres ſpheriques convexes, ſont contenuës quatre eſpeces; la premiere des plans d'un coſté, & convexes de l'autre; que je nomme Plan-convexes. La ſeconde, des convexes, de deux égales convexitez. La troiſiéme, de deux inégales convexitez. Et la quatriéme, des convexes d'un coſté de moindre ſphere, & de l'autre, concaves de plus grande. Quatre eſpeces de verres ſpheriques convexes.

DEFINITION.

33. Le verre eſt dit ſpherique concave, lequel eſtant regulierement formé, ſelon quelque portion de ſphere; eſt moins épais en ſon milieu, qu'en ſes extrémitez.

Sous le genre des concaves, ſont auſſi contenuës quatre eſpeces de verres concaves; la premiere, des Plan concaves. La ſeconde, de deux égales concavitez. La troiſiéme, de deux inégales concavitez. Et la quatriéme, des concaves d'un coſté de moindre ſphere, & de l'autre convexes de plus grande. Quatre eſpeces de verres ſpheriques concaves.

HIPOTHESE.

La grandeur d'un verre ſpherique convexe, ou concave, eſt conſiderée en deux manieres: ou comme materielle, ſçavoir de l'étenduë du verre, reſpectivement au diametre de ſa ſimple circonference. Ou comme formelle, c'eſt-à-dire au reſpect de la grandeur, du diametre de ſa ſphere.

DEFINITION.

34. Les convexitez, & concavitez des verres ſpheriques, comparées enſemble, ſont dites égales, plus grandes, ou moindres; reſpectivement à l'habitude qu'ont entre-eux, les diametres de leurs ſpheres.

Car ſi les diametres de leurs ſpheres ſont égaux, leurs convexitez, ou concavitez, ſont égales. Mais s'ils ſont inégaux, la convexité, ou concavité, de moindre ſphere, eſt dite plus grande; & celle de plus grande ſphere, eſt dite plus petite.

DEMANDE CONCEDÉE.

1. Que les ſinus des petits angles, ayent meſme proportion entre-eux, que leurs angles.

Cette demande concedée, tient icy lieu d'Axiome; en ce qui concerne la meſure de la refraction du rayon. Car encore qu'entre le ſinus, & ſon arc, parlant dans la préciſion Geometrique, il n'y ait aucune proportion; la ligne droite, & la courbe, eſtants d'eſpeces differentes: les ſinus neantmoins des angles ſi petits, que ſont ceux juſques à 15. degrez, n'eſtants pas en diſproportion ſenſible de leurs angles; ſont cenſez leur eſtre proportionnels. D'autant que la matiere de la Refraction que nous traittons icy, reſpectivement à la poſitive; ne demande pas une plus exacte préciſion.

Tab. 7. fig. 1. Soit donc par exemple, l'angle ECG, de 15. degrez, duquel le ſinus eſt KG; & l'angle BCE, de 7. degrez 30. *m.* duquel le ſinus eſt IB : par cet Axiome, comme l'angle ECG, eſt à l'angle BCE, ainſi le ſinus KG, eſt au ſinus IB; mais l'angle ECG 15. degrez, eſt en raiſon double de l'angle BCE, 7. degrez 30. *m*; donc le ſinus KG, eſt auſſi en raiſon (preſque) double, au ſinus IB.

Demande concede'e.

2. Que les centres des deux ſpheres, qui forment les deux ſuperficies du verre convexe, ou concave donné, ſoient en la meſme ligne droite, qui traverſe à angles égaux, par le centre de la circonference du verre.

D'autant qu'autrement, ce verre n'auroit pas ſon centre au milieu de ſa circonference, & n'eſtant pas regulierement travaillé, romproit l'axe de la viſion, & y cauſeroit la confuſion; comme j'ay remarqué au diſcours de la viſion rompuë, parlant des defauts de la veuë, &c. ſur la fin de la Section 5. en la premiere partie.

Demande Concede'e.

3. Que l'œil, ſoit ſuppoſé envoyer des rayons vers l'objet; comme l'objet en envoye réellement vers l'œil.

Ce n'eſt pas choſe inuſitée dans les Mathematiques, d'uſer de ſemblables hypotheſes, ou ſuppoſitions, pour faciliter l'intelligence de la demonſtration des propoſitions abſtruſes, lors que dans la Theorie, les meſmes effets en reſultent; & que d'ailleurs la verité connuë, n'en reçoit aucun détriment. Et en effet, puiſqu'en noſtre ſujet, le rayon ſortant d'un milieu, par le meſme point qu'il y eſt entré; ſe rompt autant en ſortant, qu'il s'eſt rompu en y entrant, par les 36. & 39. Axiomes. Les Refractions eſtants toûjours les meſmes, il eſt indifferent dans la Theorie, qui fait abſtraction de la maniere; c'eſt-à-dire, ſi la viſion ſe fait par reception, ou par émiſſion : Que l'on poſe l'objet envoyer des rayons vers l'œil; ou bien l'œil, vers l'objet; puiſque réellement par le 39. Axiome, le rayon de l'œil, vers un meſme point de l'objet; ou de ce meſme point de l'objet, vers l'œil; ſe porte toûjours en ſon effet, par les meſmes lignes.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION II.

DE LA PUISSANCE QUE LES CORPS, OU milieux diaphanes, moins rares que l'air; & de figures ſimplement ſpheriques, ont à rompre les rayons viſuels, qui les penetrent.

PROPOSITION I.

LES RAYONS D'VN POINT D'VN OBIET VISIBLE, paſſants paralleles dans l'épaiſſeur d'un verre convexe ſpherique, de portion moindre que 30. degrez, ſur lequel ils tombent perpendiculairement; font leur concours avec leur axe, à la diſtance du diametre de ſa convexité.

SOIT un verre Plan-convexe ſpherique AGCB, les rayons paralleles DG, EC, &c. tombants perpendiculairement ſur ſa ſuperficie plane AB, la traverſent ſans ſe rompre, par le 33. Axiome. Mais tous les rayons, excepté l'axe DG, tombants enſuite dans ce verre inclinez ſur ſa ſuperficie ſpherique, ils s'y rompent; par le 31. Axiome. Comme par exemple, le rayon EC, en ſon point d'incidence C; & en s'éloignant de ſa perpendiculaire DH, par le 34. Axiome. Car l'angle de ſa refraction, ſortant du verre, dans l'air, eſt égal à la moitié de l'angle DCE, de ſon inclination dans le verre; par le 37. Axiome. C'eſt-pourquoy ce rayon incident EC, eſtant directement prolongé en I, & ſon angle d'inclination DCE, eſtant diviſé en deux parties égales; l'on fera l'angle ICF, ou ECK, égal à ſa moitié; & la ligne CF, ſera le rayon rompu, de l'incident EC; laquelle eſtant prolongée directement tant qu'elle couppe l'axe DG, auſſi prolongé; le point F, de leur interſection, eſtant celuy de leur commun concours; eſt diſtant de la ſuperficie convexe AGCB de ce verre, d'environ la longueur de ſon diametre. Car d'autant que le rayon entrant dans le verre, ou en ſortant, ſe rompt également, & dans les meſmes lignes; par les 38. & 39. Axiomes. CF, eſtant la partie rompuë de EC; reciproquement CE, ſera la partie rompuë de FC, TAB. 7. fig. 2.

poſé incident. Et comme E C D, eſt l'angle d'inclination du rayon E C, ſortant du verre en C, vers F. De meſme F C H, eſt l'angle d'inclination du rayon F C, entrant au point C, dans le meſme verre.* Mais par les 36. & 37. Axiomes, le rayon entrant dans le verre, ſe rompt d'environ la troiſiéme partie; & ſortant du verre, il ſe rompt de la moitié ſeulement, de ſon angle d'inclination. Donc l'angle F C H, de l'inclination du rayon F C, entrant dans le verre, contient trois parties ſemblables, aux deux de l'angle E C D, qui eſt celuy de l'inclination du rayon E C, ſortant du verre. Donc l'angle de refraction C F D, eſt auſſi la moitié de l'angle E C D, ou C D F ſon égal; par la 29. 1. d'Eucli. & la troiſiéme partie de l'angle H C F. D'où il eſt évident, que les deux angles C D F, & C F D, du triangle F C D, ſont connus, avec un de ſes coſtez D C, qui eſt le demy diametre de la convexité A C B, du verre donné. Mais les trois angles, de quelconque triangle rectiligne, eſtants égaux à deux droits, par la 32. 1. d'Eucli. Si l'on ſouſtrait la ſomme des deux angles connus, C D F, & C F D, ou leurs arcs, du demy cercle: le reſidu, donnera l'arc, ou la quantité du troiſiéme angle D C F, requis. Tous les angles, & un coſté de ce triangle, eſtants donc connus; l'on connoiſtra maintenant les deux autres coſtez, & conſequemment, la diſtance G F, du concours, du rayon rompu C F, avec ſon axe, par cette analogie de la doctrine des triangles: car comme le ſinus O N, de l'angle F, oppoſé au coſté donné D C; eſt au ſinus L M, de l'angle de complement H C F, de l'angle obtus D C F ſouſtendu du coſté D F: ainſi le coſté D F, eſt au coſté donné D C. Mais les ſinus des petits angles, comme H C F, & C F D, ſont proportionnels à leurs arcs par la premiere Demande concedée: & les arcs des angles C D F, & C F D, ſont poſez en proportion triple. Donc le ſinus L M, de l'angle de complement H C F, (qui eſt le meſme que celuy de l'angle obtus D C F, ce qu'il faut remarquer,) eſt triple, du ſinus O N, de l'angle C F D. Donc auſſi le coſté D F, du triangle F C D, eſt triple, du coſté D C donné. Mais le coſté D C, eſt poſé demy-diametre comme D G, de la convexité A G C B, du verre donné; par conſequent, G F, qui en eſt double (puiſque ſa partie D G, eſt égale à D C,) eſt ſon diametre; à la diſtance duquel, le rayon rompu C F, de l'incident E C donné, concourt avec ſon axe. Donc les rayons d'un point d'un objet viſible paſſants paralleles, dans l'épaiſſeur d'vn verre convexe ſpherique, de portion moindre que 30. degrez, ſur leſquels ils tombent perpendiculairement; font leur concours avec leur axe, à la diſtance du diametre de ſa convexité.

CONSEQVENCE I.

LES rayons tombants convergents dans l'épaiſſeur d'un verre plan-convexe ſpherique; font leur concours plus proche du verre, que la diſtance du diametre de ſa convexité.

Soit un rayon D H, tombant convergent à ſon axe E C, ſur la ſuperficie plane F G, d'un verre plan-convexe A F B G, au point d'incidence H; par le 31.
TAB. 7. fig. 3. Axiome, il ſe rompra, de la troiſiéme partie de ſon inclination D H O, par le 36. Axiome, & vers ſa perpendiculaire O H, par le 34. & conſequemment penetrant ce verre, il tombera convergent à ſon axe, interieurement ſur ſa ſuperficie ſpherique A C B; mais y tombant convergent, il s'y trouvera par conſequent plus incliné, que s'il y tomboit ſeulement parallele à ſon axe; comme en la Propoſition precedente: donc il s'y rompra davantage, par le 32. Axiome. Or s'il eſtoit parallele à ſon axe dans l'épaiſſeur du verre, il feroit ſon concours à la diſtance du diametre C L, par la meſme precedente Prop. Par conſequent ſe rompant davantage il le fera plus proche du verre, que la diſtance du

du diametre de ſa ſphere. Soit donc le rayon rompu HI, de l'incident donné DH, maintenant convergent dans le verre; ſa perpendiculaire EIK, ſon angle d'inclination dans le verre HIE; ſon angle de refraction ſortant du verre, ſera MIN, par le 37. Axiome. Donc ſon rayon rompu hors du verre, ſera IN; qui fera ſon concours avec l'axe ECL, au point N; par conſequent beaucoup plus proche du verre, que la diſtance CL, de la longueur du diametre de ſa convexité. Ce qu'il falloit démontrer.

CONSEQVENCE II.

LE point de l'objet qui envoye ſes rayons, eſtant plus proche de la ſuperficie convexe du verre, que la longueur du diametre de ſa convexité; ſes rayons rompus dans le verre, ſont divergents.

Soit en la meſme figure precedente, la ligne droite CL, égale au diametre de la convexité du verre ACB; & N, le point de l'objet viſible, qui envoye ſes rayons ſur la ſuperficie convexe AIB, de ce meſme verre. Soit en ſuite par exemple NI, un des rayons qui y tombe, au point d'incidence I; ſa perpendiculaire EIK, ſon angle d'inclination NIK, par la 24. Definition: s'y rompant, il s'approchera de ſa perpendiculaire, par le 34. Axiome, de la troiſiéme partie de ſon inclination, par le 36. C'eſt-pourquoy, au lieu d'eſtre directement prolongé en P; l'angle PIH, eſtant fait égal à une des trois parties de celuy d'inclination NIK, ſera ſon angle de refraction, par la 27. Definition, & IH, ſera le rompu de l'incident NI. Or par le 38. Axiome, le rayon entrant dans le verre, ou en ſortant, ſe rompt également, & dans les meſmes lignes. Soit donc maintenant tranſpoſé l'œil, au point N, en la place de l'objet; par le 39. Axiome: le rayon IN, eſtant la partie rompuë, de l'incident HI, dans le verre; reciproquement IH, ſera la partie rompuë dans le verre, de l'incident NI, ſur la ſuperficie convexe AIB, du meſme verre AF, BG. Mais le rayon HI, eſtoit auparavant convergent dans ce verre, par la precedente conſequence; donc le rayon IH, y ſera maintenant divergent, par la 11. Definition. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 7. fig. 3.

PROPOSITION II.

LES RAYONS PARALLELES D'VN POINT D'VN OBIET viſible, ayants penetré les deux ſuperficies d'un verre, de deux égales convexitez ſpheriques, ſur lequel ils tombent perpendiculairement; font leur concours, environ à la diſtance de leur demy-diametre.

SOIT le verre ſpherique de deux égales convexitez ACEBI, l'une deſquelles ACB, reçoit les rayons paralleles DC, FE, & tous les autres entremoyens, d'un point d'un objet viſible fort éloigné. Le ſeul rayon perpendiculaire DC excepté, par le 33. Axiome: tous les autres y tombent inclinez. Et par conſequent auſſi, le rayon FE, au point d'incidence E, auquel pour cette cauſe, il ſe rompra en entrant dans le verre, par le 31. Axiome; vers ſa perpendiculaire GEL, par le 34. & ſon angle de refraction, ſera une troiſiéme partie de celuy de ſon inclination FEL, par le 36. Axiome. C'eſt-pourquoy, le rayon rompu de cet incident FE, penetrant dans le verre, tombera interieurement ſur ſa ſeconde ſuperficie ATB, comme icy au point I. fig. 4.

Maintenant du meſme point d'incidence I, & intervalle E G, ou C G, ſoit marqué un point comme M, ſur l'axe D G directement prolongé à cet effet ; & par ces deux points ſoit tirée une ligne droite I M. En ſuite, du point D, centre de la convexité A I B, de ce verre, eſtant tirée la perpendiculaire D I k, du rayon rompu E I, dans le verre, par ſon point d'incidence I ; l'on diviſera l'angle K I M, en trois parties égales. De plus, ſoit directement prolongé le rayon rompu E I, comme en O ; l'angle K I O, ou ſon égal D I H, par la 15. I. d'Eucli. eſt celuy de ſon inclination dans le verre, par la 24. Definition. Mais l'angle de refraction du rayon interieur E I O, ſortant du verre en I, eſt égal à la moitié, de ſon angle d'inclination dans le verre, par le 37. Axiome. Donc l'angle O I M, qui a eſté poſé la troiſiéme partie, de l'angle total K I M ; ſera l'angle de refraction, du rayon interieur E I, ſortant du verre en I. Et par conſequent le coſté I M, de cet angle O I M, ſera la partie rompuë hors du verre, du rayon E I, incident dans le verre ; par la 27. Definition. Mais la ligne M I, a eſté poſée égale au demy-diametre G E, ou C G, de la convexité ſpherique du verre donné B E A I : donc le point M, du concours du rayon donné F E, avec ſon axe D C, prolongé ; eſt diſtant du verre A B, preſque de la longueur de ſon demy-diametre. Et par conſequent, les rayons paralleles, ayants penetré un verre de deux égales convexitez, font le concours environ à la diſtance du demy-diametre de ſa convexité. Ce qu'il faloit démontrer.

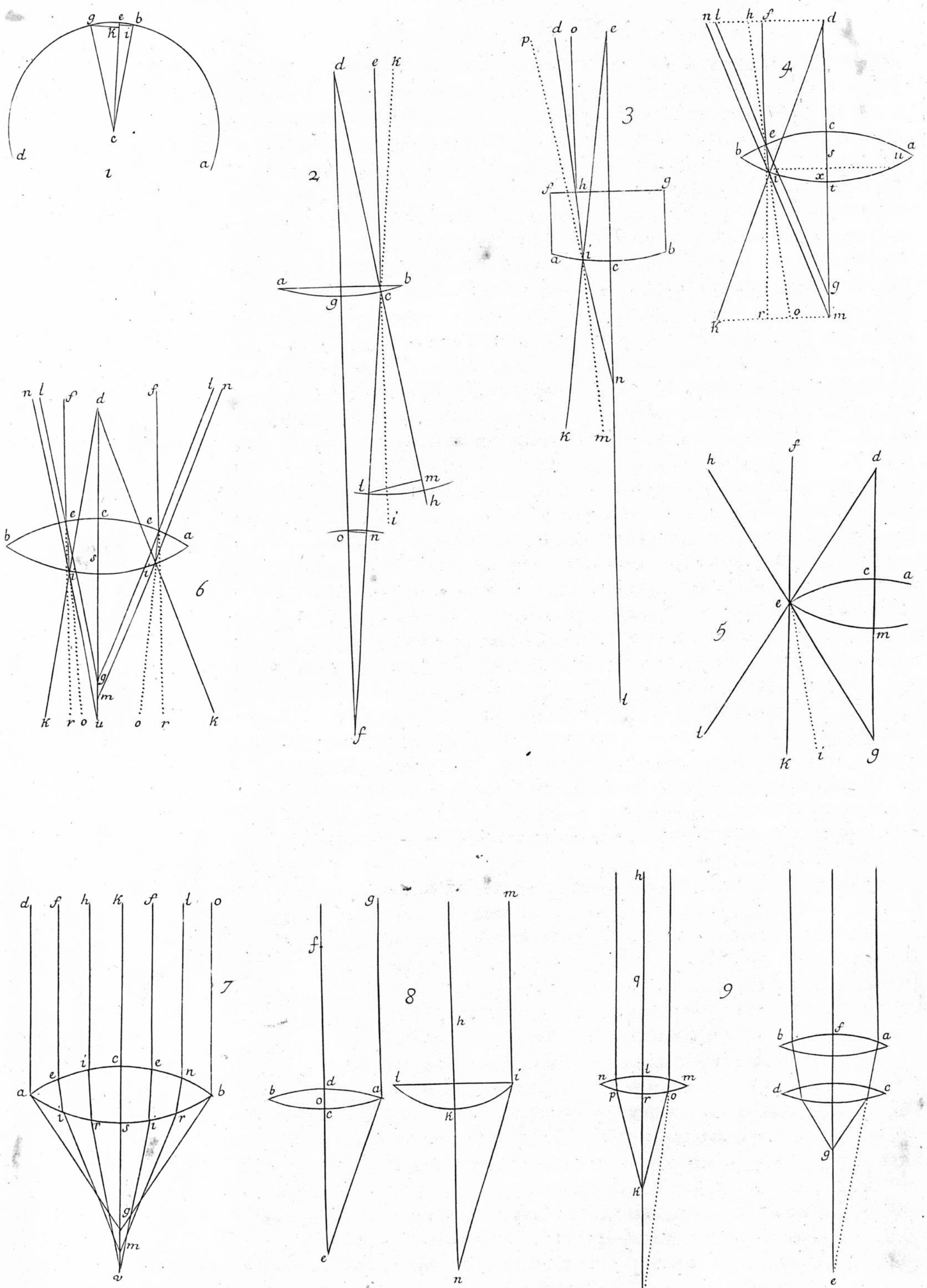
TAB. 7. fig. 4.

Cela ſe confirme en cette maniere, car ſoit poſé par la troiſiéme Demande concedée, ce meſme rayon rompu M I, reciproquement incident au point I, ſur le meſme verre A B ; ſa perpendiculaire eſt D k, ſon angle d'inclination M I K ; ſon angle de refraction O I M, (ou ſon égal H I N) par la 15. Propoſition I. d'Eucli. eſt la troiſiéme partie de celuy de ſon inclination M I K, par le 36. Axiome. Se rompant donc en I, il s'approche dans l'épaiſſeur du verre de ſa perpendiculaire D I, juſques à y faire interieurement ſon incidence en E ; où ſe rompant de nouveau, au ſortir du verre, il s'éloigne de ſa perpendiculaire G E L, d'un angle R E O, ou H E F, égal à la moitié, de celuy de ſon inclination G E O, ou L E H, dans le verre. Donc le rayon rompu de l'incident M I, ſortant du verre en E ; eſt le meſme, que l'incident F E, entrant dans le verre, au meſme point E ; comme le rayon rompu I M, de l'incident F E, ſortant du verre en I ; eſt le meſme que l'incident M I, entrant dans le verre, au meſme point I : par les 38. & 39. Axiomes. Et par conſequent, le point M, diſtant d'environ la longueur du demy-diametre de la convexité du verre A B ; eſt celuy, où le rayon F E, concourt avec ſon axe, aprés l'avoir penetré. Donc les rayons paralleles, d'un point d'un objet viſible, ayants penetré un verre de deux égales convexitez, &c. font leur concours, &c. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE I.

IL faut remarquer icy, que Kepler en la 39. Propoſition de ſa Dioptrique, poſe generalement le concours des rayons paralleles comme D C, F E, &c. aprés avoir penetré un verre de deux égales convexitez ſpheriques, au centre G, de la premiere ſuperficie A C B, de ce meſme verre ; comme l'on peut voir en ſa figure que j'inſere icy à deſſein, ſous le nombre 5. Ce qui neantmoins paroiſt évidemment par la Demonſtration precedente, ne pouvoir eſtre ; ſi l'on veut y admettre quelque mediocre préciſion. Comme Cavallerius dans l'Exercitation 6. Propoſition 12. remarque en divers endroits, démontrant cette meſme Propoſition ; en laquelle neantmoins, il n'a pas luy-meſme évité ce defaut, quoy-que peut eſtre il en ait eu le deſſein ; ayant à cet effet, inutilement employé un rayon moyen, en ſa demonſtration, qui ne fait qu'y rendre

fig. 5.


1
2
3
4
5
6
7
8
9

ce defaut plus ſenſible, (comme l'on void en la figure qu'il donne,) & non pas un rayon extréme, comme a fait Kepler; qui en negligeant l'épaiſſeur du verre, a couvert, mais non pas oſté le defaut de ſa demonſtration. Car cette épaiſſeur, qui eſt inſenſible proche, ou dans la ſection meſme des deux ſuperficies ſpheriques; ne l'eſt pas neantmoins, en tout le reſte de la largeur de la ſuperficie de ce verre, où peuvent tomber divers rayons paralleles, qui ne ſeront pas extrémes, mais qui y ſeront diverſement inclinez, & en ſuite diverſement rompus: & qui feront auſſi par conſequent, leurs concours avec leur axe, à diverſes diſtances de ce verre, & non pas à une meſme; comme l'un & l'autre de ces Auteurs, l'établiſſent generalement. Eſtants contraints à cet effet de ſuppoſer encore, que les deux lignes M I, & M T, en noſtre figure, ſont égales, dans les petits verres convexes; (comme ſpecifie expreſſément Cavallerius, au lieu allegué,) quoy-qu'elles y ſoient en effet, trés-ſenſiblement inégales; & que leur inégalité, de meſme que l'épaiſſeur de ces petits verres, (qu'ils negligent;) augmente toûjours d'autant plus, & que par conſequent, le defaut qui en reſulte, ſoit auſſi d'autant plus ſenſible; qu'ils ſont de plus petite ſphere, ſur une égale largeur. TAB. 7. fig. 4.

Pour donner donc quelque éclairciſſement, au ſujet que je traite en cette Propoſition; les raiſons conſiderées de cette diverſité, en la determination du lieu, d'où l'on doit ſupputer la meſure du demy diametre, à la diſtance duquel ſe fait le concours des rayons paralleles, qui ont traverſé l'épaiſſeur d'un verre de deux égales convexitez: l'on remarquera, en la premiere des deux ſuivantes figures, ſous le nombre 6. par la maniere que j'ay tenuë, en la demonſtration de la Propoſition précedente; que les rayons paralleles à l'axe D C, comme ſont F E, F E, tombants diverſement inclinez ſur le verre, premierement en E, ſur ſa ſuperficie anterieure A E C B, puis interieurement en I, ſur la poſterieure A I B; ſortants de ce verre, font leur concours avec l'axe C D, fort differemment, pour la diverſité de l'inclination qu'ils y ont; qui eſt d'autant plus grande, qu'ils ſont plus éloignez de leur axe; & conſequemment auſſi, leur refraction; par les 31. & 32. Axiomes. D'où s'enſuit, qu'ils font auſſi à proportion, leur concours d'autant plus loin du centre G, de la ſuperficie anterieure du verre; qu'eſtants plus diſtants des extrémitez de ſa circonference, & approchants davantage de leur axe C D, ils y tombent moins inclinez: & cela paroiſt évidemment, conferant les deux differentes ſituations du rayon F E, en cette 6. figure. Car l'on void qu'en la premiere plus extréme vers A, le rayon rompu E I, ſortant du verre, concourt avec ſon axe au point M, plus éloigné que le centre G; l'on y void encore que le rayon F E, de l'autre coſté B, eſtant plus proche de l'axe D C, fait auſſi ſon concours avec luy au point V, encore plus éloigné du centre G, que le point M, &c. Et la ſeconde figure, ſous le nombre 7. en confirmation de cette verité, fait clairement voir par les principes que j'ay poſez; que le ſeul rayon extréme, comme D A, O B, que Kepler a employé en ſa demonſtration, peut faire le concours au centre G, de la ſuperficie anterieure A C B, du verre: & que les autres F E, H I, C K, F E, L N, & tous leurs entremoyens, le font chacun avec leurs homonymes ſeulement, à differentes diſtances; ſuivant la difference de leurs diverſes inclinations, ſur la ſuperficie du verre. fig. 5. fig. 6. fig. 7.

Il paroiſt donc manifeſtement, comme j'ay montré; qu'il n'y peut avoir aucun point de concours general, de tous les rayons paralleles, qui penetrent un verre ſpherique convexe: & que les ſeuls homonymes, ou de meſme nom, c'eſt-à-dire qui ſont d'égales diſtances, à l'entour de leur axe; & qui forment des ſuperficies de differents cones dioptriques, ou de rayons rompus, en la maniere que nous avons expliquée en la Section 5. de la premiere Partie: peu-

Il n'y a point de concours general, de tous les rayons paralleles, qui penetrent un

verre ſpherique convexe.

vent enſemble faire leurs concours en certains points, ou à certaines diſtances; avec leur axe commun, de meſme que les rayons FE, & LN, le font icy au point M; comme homonymes, & de meſme raiſon; & que HI, FE, pour la meſme cauſe, le font au point V.

Or la raiſon dictant encore qu'il faut éviter les extrémes, ſi l'on doit ſuppoſer en ce ſujet quelque regle generale, pour faciliter la pratique; elle doit neceſſairement tenir un milieu. C'eſt-pourquoy voulant admettre un concours univerſel, de ces rayons; il doit eſtre poſé environ le point M, qui eſt celuy des rayons moyennement éloignez, comme j'ay fait voir: & qui eſt diſtant du milieu S, des deux ſuperficies du verre, du demy diametre de leur convexité.

Je ne m'étens pas davantage, en la deduction des raiſons, qui donnent lieu à cette Diſſertation. J'avertis ſeulement icy, que l'uſage tres-particulier, qui ſe fait des verres convexes de petites ſpheres, dans la conſtruction des diverſes eſpeces d'Oculaires Dioptriques, fera voir que les deux ſuperficies de ces verres eſtants fort convexes, il eſt ſouvent difficile de leur donner la largeur, telle qu'il eſt requis dans la poſitive; ſans leur donner par conſequent une épaiſſeur conſiderable; qui feroit ſans doute (poſant leur point de concours pour tous les rayons paralleles qui les penetrent, au centre de la ſuperficie anterieure du verre) que les ſeuls rayons qui ne font pas la viſion parfaite, (d'autant qu'eſtants plus éloignez de l'axe, ils tombent plus inclinez ſur les extrémitez de la ſuperficie du verre, & conſequemment en ſortent plus rompus, par le 32. Axiome) y pouvants concourir; les autres plus proches de l'axe, qui font la viſion plus forte & plus diſtincte, leſquels concourent toûjours neceſſairement plus loin, comme nous avons démontré, ſeroient privez de leur effet; au préjudice de la poſitive, qui ne ſeconderoit pas l'eſperance, que la Theorique en auroit donnée. Or de cette ſeconde Propoſition, l'on infere les quatre conſequences ſuivantes.

CONSEQVENCE I.

D'Autant que le point de concours des rayons paralleles, qui ont penetré un verre ſpherique de deux égales convexitez, en eſt diſtant d'environ la longueur du demy diametre de ſa convexité; il s'enſuit que:

Les rayons paralleles, feront leur concours d'autant plus loin du verre, à proportion qu'il ſera de plus grande ſphere. Car ſon diametre eſtant plus grand, ou ſon demy diametre, proche l'extrémité duquel, par l'une des deux précedentes Propoſitions, ils doivent faire leur concours: ils le feront par conſequent plus loin.

CONSEQVENCE II.

L'On infere ſecondement, que les convexitez du verre, eſtants de ſpheres inégales, le point de concours des rayons paralleles, qui l'auront traverſé, en eſt diſtant; à proportion de la difference, des demy-diametres, des convexitez, de ſes differentes ſuperficies. Car cette diſtance, excedera la longueur du demy-diametre, de la moindre convexité de ce verre, puiſque l'autre ſuperficie, eſt de plus grande ſphere, mais elle ſera moindre, que le demy-diametre de ſa plus grande convexité; puiſque l'autre ſuperficie de ce verre, eſt de moindre ſphere.

COROLLAIRE II.

DE ces meſmes 2. Propoſition & Conſequence, il eſt évident que comme la ſomme des deux demy-diametres G C, D T, figure 4. des deux convexitez B C A, B T A, du verre donné B A, de deux égales convexitez, eſt à l'un des deux demy-diametres G C, D T, de ces deux meſmes convexitez, (puis qu'elles ſont égales) ainſi le double de l'autre demy-diametre, par exemple D T, eſt à la diſtance C G, ou S M, du foyer M, du verre donné. Car la ſomme des deux demy-diametres, des deux convexitez, qui ſont égales; eſt à l'autre demy-diametre, comme 2, à 1. Mais le double de cet autre demy-diametre, eſt en meſme proportion, à la diſtance requiſe du foyer de ce verre: par conſequent, le double de cet autre demy-diametre, eſt de meſme comme 2, à 1; à la diſtance de ſon foyer M; donc, il eſt diſtant du verre, d'un demy-diametre. Soit le demy-diametre D T, par exemple 1 & demy, la ſomme des deux eſt 3. qui eſt à l'un de ces deux demy-diametres 1 & demy, comme 2, à 1; par conſequent, le double de l'autre 3, eſt auſſi à la diſtance requiſe du foyer de ce verre, comme 2, à 1. Donc, elle eſt à 1 & demy du verre donné. Mais j'énonce encore cette analogie, plus univerſellement, & l'étends generalement avec le docte Cavallerius, en deux manieres; à trouver la diſtance des foyers, de toutes ſortes de verres convexes doublement ſpheriques. Remarquans à cet effet, ce que j'ay déja dit en l'explication de la 32. Definition: Qu'il y a de quatre eſpeces de verres convexes ſpheriques, c'eſt-à-ſçavoir des Plan-convexes, deſquels nous avons trouvé la diſtance du concours, ou foyer, en la premiere Propoſition. Des doublemens convexes, de deux égales convexitez; deſquels nous avons trouvé le foyer, en la 2. Propoſition. Des doublemens convexes, de deux inégales convexitez; & des convexes, de deux differentes ſphericitez, dont la moindre eſt convexe, & la plus grande concave. Cette nature de verres, retenant toûjours la denomination de ſa moindre ſphericité, d'autant que la plus grande qui eſt concave, ne ſouſtrayant qu'une partie de ſa convexité plus grande, ou de plus petite ſphere; n'empeſche pas que les rayons paralleles qui l'ont penetré, ne concourent en un point; mais en prolonge ſeulement la diſtance: luy faiſant produire l'effet d'un verre convexe, d'une ſphere beaucoup plus grande, que celle de ſa convexité. Et c'eſt ſpecialement, pour trouver la diſtance de concours, ou foyer, de ces deux dernieres eſpeces de verres, que j'inſere icy ces deux regles generales. TAB. 7. fig. 4.

PREMIERE MANIERE DE TROVVER GENERALEMENT, la diſtance des foyers; de toutes ſortes de verres convexes, doublement ſpheriques.

REGLE I.

AUx verres doublement convexes, d'égales, ou d'inégales ſpheres; comme la ſomme des deux demy-diametres, des deux égales, ou inégales convexitez, ajoûtées enſemble; eſt au demy-diametre, de la convexité qui reçoit les rayons paralleles: Ainſi le double, de l'autre demy-diametre; eſt à la diſtance du foyer, depuis le verre convexe donné.

REGLE II.

Aux verres convexes, compoſez de deux ſphericitez contraires, l'une convexe, & l'autre concave ; comme la difference de leurs demy-diametres, eſt au demy-diametre, de la ſuperficie convexe, ou concave, qui reçoit les rayons paralleles : Ainſi le double du demy-diametre, de l'autre ſuperficie, eſt à la diſtance du foyer, de ce verre convexe mixte, donné.

Ou bien, d'autant que par la 18. Propoſition 5. d'Eucli. les grandeurs diviſées, eſtants proportionnelles ; le ſont auſſi eſtants compoſées : & par conſequent, que le demy-diametre, eſt au demy-diametre ; comme le diametre, au diametre. L'on peut encore énoncer cette meſme Regle generale, en cette maniere.

SECONDE MANIERE.

REGLE I.

AUx verres doublement convexes, d'égales ou d'inégales ſpheres, comme la ſomme des diametres, des deux ſuperficies, eſt à l'un des deux diametres ; ainſi l'autre diametre, eſt à la diſtance requiſe, du foyer ; du verre donné.

REGLE II.

Aux verresconvexes, compoſez de deux ſphericitez contraires : comme la difference des diametres, des deux ſuperficies, eſt à l'un des deux diametres ; ainſi, l'autre diametre, eſt à la diſtance requiſe, du foyer ; du verre donné.

Soit par la premiere Regle, en la premiere maniere, propoſé par exemple, un verre de deux égales convexitez, deſquelles les demy-diametres ſont chacun 2, leur ſomme eſt 4, qui eſt à l'un des demy-diametres 2, comme 2, à 1 ; ainſi le double de l'autre demy-diametre 2, qui eſt 4 ; eſt à la diſtance requiſe, du concours de ce verre ; c'eſt à ſçavoir comme 2, à 1 : donc cette diſtance de concours, eſt 2. De meſme, en la ſeconde maniere ; car le diametre eſtant 4, la ſomme des deux diametres eſt 8, qui eſt à l'un des diametres 4, comme 2, à 1 ; mais l'autre diametre 4, eſt auſſi à la diſtance requiſe, du foyer de ce verre, comme 2, à 1 ; donc elle eſt 2, comme en la Propoſition 2.

De plus, que le verre propoſé ſoit de deux inégales convexitez, leurs demy-diametres ſont par exemple 1 & demy, & 3, leur ſomme eſt à 4 & demy, qui eſt au demy-diametre 1, & demy de la convexité qui reçoit les rayons paralleles, comme 3, à 1 ; mais le double 6, de l'autre demy-diametre 3, eſt auſſi à la diſtance requiſe du foyer de ce meſme verre, comme 3, à 1 ; par cette premiere Regle : donc cette diſtance de concours eſt 2 ; qui eſt à 6, comme 3, à 1. De meſme en la ſeconde Maniere, car les diametres, des deux ſuperficies d'inégales convexitez, eſtants 3, & 6 ; leur ſomme eſt 9, qui eſt au diametre 3, comme 3, à 1 ; ainſi l'autre diametre 6, eſt à 2 ; qui eſt la meſme diſtance requiſe, du concours, ou foyer de ce verre.

Maintenant, ſoit propoſé un verre convexe, compoſé de deux differentes ſphericitez, c'eſt-à-dire qui ait une ſuperficie convexe de moindre ſphere, & l'autre concave de plus grande ; la convexe recevant premierement les rayons paralleles de l'objet : par la ſeconde Regle en la premiere Maniere, ſoient leurs demy-diametres, par exemple 4, & 6, comme leur difference qui eſt 2, eſt au demy-diametre de la ſuperficie convexe 4, c'eſt-à-ſçavoir comme 1, à 2 ; ainſi le double 12, du demy-diametre 6, de l'autre ſuperficie qui eſt la concave, eſt à 24. Donc le foyer du verre donné, en eſt diſtant de 24. Ou bien, la ſuperficie concave de ce verre, recevant les rayons paralleles ; la meſme difference de ces demy-diametres 2, eſt au demy-diametre de la ſuperficie concave 6, qui reçoit les rayons ; c'eſt-à-ſçavoir comme 1, à 3 ; ainſi le double 8, du

demy-diametre 4, de l'autre ſuperficie, eſt à 24; qui eſt la meſme diſtance de foyer de ce meſme verre convexe mixte donné.

De meſme, par la ſeconde Regle, en la ſeconde Maniere; les diametres des deux ſuperficies convexe, & concave de ce verre, eſtants 8, & 12; leur difference eſt 4, qui eſt au diametre de la convexité 8, comme 1, à 2; Donc, l'autre diametre 12, eſt auſſi comme 1, à 2; à la diſtance du foyer de ce verre, qui eſt par conſequent 24. Ou bien, comme la difference 4, eſt au diametre 12, c'eſt à ſçavoir comme 1, à 3; ainſi l'autre diametre 8, eſt à 24, qui eſt la meſme diſtance de foyer requiſe, du meſme verre convexe mixte propoſé.

CONSEQVENCE III.

L'On infere en troiſiéme lieu, tant de cette Propoſition ſeconde, que de la premiere, & de ſes Conſequences: Que le point de l'objet viſible, eſtant moins éloigné du verre, que n'eſt la diſtance de ſon concours des rayons paralleles; les rayons ayants penetré ce verre, en ſortent divergents; s'il en eſt également éloigné, ils en ſortent paralleles; mais s'il en eſt plus diſtant, les rayons ayants penetré ce verre; en ſortent convergents.

CONSEQVENCE IV.

L'On infere encore des deux Propoſitions precedentes, Que les rayons d'un point d'un objet viſible, font leur concours d'autant plus proche du verre convexe ſpherique, qu'il en eſt éloigné; & d'autant plus loin, qu'il en eſt proche. Car le point de l'objet viſible, que l'on ſuppoſe envoyer ſes rayons paralleles, eſt par conſequent preſque infiniment diſtant, par le 28. Axiome; & fait le concours de ſes rayons ou en F, à la diſtance du diametre, par la 1. Propoſition, ou en M, à la diſtance du demy-diametre, par la 2. Propoſition. Mais ſi l'on poſe reciproquement le point de l'objet viſible, proche du verre; par exemple, aux points F, ou M, en ces deux Propoſitions; par les 38. & 39. Axiomes, les concours de leurs rayons ſe feront derriere le verre, à une diſtance preſque infinie, puiſque ces rayons ſortants du verre, ſeront comme paralleles. Conſequemment, à proportion que l'objet ſera plus éloigné, le point de concours des rayons qui penetrent le verre, en ſera plus proche; & au contraire. Or ce point de concours s'approchera toûjours d'autant plus du verre; que l'objet viſible s'en éloignera; juſques à ce qu'enfin eſtant parvenu à une diſtance tres-grande, eſtimée infinie, par les 27. & 28. Axiomes, il jettera ſes rayons ſur le verre comme paralleles; car alors ſon point de concours ne ſe pouvant plus approcher ſenſiblement du verre, il demeurera comme ſtable, à la diſtance derriere le verre plan-convexe, de la longueur du diametre de ſa convexité par la premiere Propoſition, ou par la ſeconde à la diſtance ſeulement, de la longueur du demy-diametre, derriere le verre de deux égales convexitez. TAB. 7. fig. 2. 4.

COROLLAIRE III.

KEpler (aux ſuppoſitions duquel, j'accommode ſpecialement icy mes obſervations particulieres,) Cavallerius, & d'autres Autheurs, qui ont écrit ſur ce ſujet; n'ayants pas affecté la préciſion Mathematique, mais ſeulement Phyſique, dans leurs Demonſtrations; ont en cela favoriſé le deſſein que j'ay dans cette Dioptrique, d'expoſer tellement ſa Theorie, que la joignant comme la forme, à ſa matiere: elle ſoit un facile moyen, pour diſ-

poſer, & introduire doucement, le curieux artiſte, à la poſitive, qui en deduira dans la troiſieme Partie de ce livre, la conſtruction parfaite de l'Oculaire Dioptrique en toutes ſes eſpeces. Et en effet, l'utilité que doit réellement produire cette partie des Mathematiques, que l'on nomme Dioptrique, devant toûjours eſtre, comme ſa fin unique; la premiere dans l'intention, de ceux qui la veulent traiter. Il auroit eſté inutile, d'y affecter une plus ſcrupuleuſe préciſion, qui n'auroit pû ſortir les limites de ſa ſpeculation. C'eſt-pourquoy, je remarque en ſuite de ces deux premieres Propoſitions, que pour en établir la demonſtration, l'on ſuppoſe en la premiere; que les ſinus droits des petits angles ſont proportionnaux à leurs arcs: ce qui ne peut eſtre dans la préciſion, comme j'ay fait voir en l'explication de la premiere Demande concedée. L'on
TAB. 7. fig. 2. y ſuppoſe en ſecond lieu, les deux lignes FG, FC, égales; qui réellement ne le ſont pas. Troiſiémement, l'on y neglige l'épaiſſeur de la matiere du verre, comme non conſiderable; qui l'eſt neantmoins. Et Cavallerius Exercitation 6. Propoſition 9. demontre encore, aprés Kepler, en la Propoſition 138. de ſa Dioptrique: Qu'il eſt indifferent, quelle face du verre plan-convexe l'on expoſe, à recevoir les rayons paralleles de l'objet, la convexe, ou la plane; d'autant que le concours de ſes rayons, ſe fait toûjours preſque à la meſme diſtance du verre: ce qui n'eſt pourtant pas dans la préciſion. Ils veulent pour les meſmes raiſons, qu'en la ſeconde Propoſition, les rayons rompus E, I, dans
fig. 4 & 6. l'épaiſſeur du verre, figures 4. & 6. ſoient paralleles à l'axe DM: ce qui n'eſt pas vray, quoy-que dans la poſitive, il puiſſe eſtre ſuppoſé, & toleré; au reſpect des verres objectifs, qui ont peu d'épaiſſeur. Mais aux verres de l'œil, ſoit plan-convexes, ſoit doublement convexes, qui ſont toûjours de petites ſpheres: & qui ont conſequemment une épaiſſeur conſiderable, le defaut y ſeroit ſenſible.

PROPOSITION III.

REVNIR LES RAYONS, A VNE MESME DISTANCE de concours, par la ſeule ſuperficie ſpherique, d'un verre plan-convexe; de meſme que par les deux ſuperficies, d'un verre de deux égales convexitez; d'une ſphere, de diametre double de grandeur.

fig. 8. SOIT le verre ſpherique de deux égales convexitez AB, les centres deſquelles ſont E, F; par la précedente Propoſition, les rayons paralleles FD, GA, &c. l'ayants penetré, font leur concours environ l'extrémité de ſon demy-diametre E. L'on prendra maintenant ſur quelconque ligne droite HN, la partie HK, égale à la moitié du demy-diametre DE, ou CF; & du centre H, l'on décrira l'arc de cercle IKL; le verre qui aura cette ſeule convexité, reünira à une meſme diſtance de concours, les rayons paralleles, comme HK, MI, &c. que le verre AB, de deux égales convexitez, de ſphere double de grandeur, fait des rayons auſſi paralleles GA, FD, &c. Car les rayons paralleles HK, MI, ayants penetré la ſuperficie convexe IKL, de ce verre plan-convexe; font leur concours à la diſtance environ du diametre KN, de ſa convexité, par la premiere Propoſition, puiſque ſa ſuperficie plane LI, à laquelle ces rayons ſont perpendiculaires, n'y fait aucun obſtacle, par le 33. Axiome. Mais le diametre KN, de la ſuperficie convexe IKL, eſt poſé égal

au

au demy-diametre D E, environ l'extrémité duquel les rayons paralleles F D, G A, &c. ſont leur concours, par la 2. Propoſition. Par conſequent, la ſeule ſuperficie convexe, I K L, d'un verre plan-convexe; peut reünir les rayons, à meſme diſtance de concours: comme les deux ſuperficies, d'un verre de deux égales convexitez; d'une ſphere double de grandeur. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 7. fig. 8.

PROPOSITION IV.

DEVX VERRES SPHERIQVES CONVEXES SEMBLABLES, appliquez, l'un proche de l'autre; font enſemble le concours, à la moitié de la diſtance d'un ſeul.

SOIENT les deux verres convexes ſemblables A B, C D, appliquez l'un proche de l'autre; le premier A B, fait ſon concours en E, environ à l'extrémité de ſon demy-diametre F E, par la ſeconde Propoſition. Soit en ſuite diviſé le meſme demy-diametre F E, en deux également au point G, & ayant ſéparement tiré quelque ligne droite, comme H I, du point I, l'on y prendra les eſpaces I K, & K L, égales à la moitié E G, du meſme demy-diametre F E; & du point K, comme centre, & demy-diametre K L, l'on fera un arc M L N; & ſemblablement de quelconque point opposé à une diſtance convenable, ſur la meſme ligne H I, comme Q, & de meſme demy-diametre K L, ou Q R; ayant fait un ſecond arc P R O, qui coupe le précedent en M N: ſi l'on forme un verre de ces deux arcs M L N, & P R O, comme M O, il ſera de deux égales convexitez. fig. 9.

Mais nous avons démontré par la troiſiéme Propoſition, que la ſeule ſuperficie convexe M L N, fait le concours des rayons paralleles, environ le point I, en l'extrémité de ſon diametre; & que cette ſeule ſuperficie M L N, peut également, pour faire concourir les rayons à une meſme diſtance I L, (qui eſt diametre de la ſuperficie M L N,) que peut tout le verre convexe A B, de deux égales convexitez doubles de grandeur de diametre: puiſque le demy-diametre F E, du verre A B, eſt posé égal au diametre entier I L, de la convexité M L N. Or le verre convexe M N O P, eſt composé de deux ſemblables convexitez, par la conſtruction; & la ſeconde P R O, peut de meſme que la premiere M L N, faire le concours des rayons, en égale diſtance, comme eſt H R; par conſequent, tout le verre convexe M N O P, a égal pouvoir aux deux convexes ſemblables A B, & C D, doubles de grandeur de diametre. Car la ſeconde ſuperficie P R O, a meſme pouvoir, que le ſecond verre C D. Mais par la troiſiéme Propoſition, cette 2. ſuperficie P R O, diminuë de moitié, la diſtance du concours de la premiere M L N, puiſque ce verre M N O P, eſtant maintenant de deux égales convexitez, au lieu de faire le concours à la diſtance du diametre en I, où le faiſoit la ſeule ſuperficie M N; il le fait à la diſtance du demy-diametre en K, par la ſeconde Propoſition. Donc le ſecond verre C, D, qui eſt égal en puiſſance à cette ſeconde ſuperficie O P, eſtant posé proche du premier A B, diminuë pareillement de moitié, la diſtance de concours, que faiſoit le premier ſeul A B, au point E. Et par conſequent, les deux enſemble, feront le concours au point G, environ à la diſtance de la moitié du demy-diametre F E, du premier convexe A B; ce qu'il faloit démontrer. De cette Propoſition, j'infere la ſuivante conſequence. fig. 9.

CONSEQVENCE.

CEs deux verres, poſez proches l'un, de l'autre; eſtants d'inégale puiſſance, c'eſt-à-dire, de moindre, ou plus grande diſtance de concours l'un que l'autre: le ſecond diminuëra la diſtance du concours du premier, plus, ou moins que de la moitié. Par la ſeconde conſequence de la ſeconde Propoſition; à proportion, qu'il ſera de plus grande ou de moindre puiſſance, que le premier. Car par exemple, ſi le premier, eſt de moindre diſtance de concours, ou de plus petite ſphere; le ſecond, qui luy eſt contigu, eſtant de plus grande, ſouſtraira moins, de la diſtance du concours du premier. Et au contraire le premier eſtant de plus grande ſphere, le ſecond, qui ſera de moindre, ſouſtraira davantage à proportion de ſa diſtance, de concours.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE,

SECONDE PARTIE.

SECTION III.

NOUS EXPLIQUERONS DANS CETTE SECTION, les effets du verre ſpherique convexe, comme devant ſervir, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece; qui ſuppoſe toûjours l'œil, entre le verre, & ſon point de concours.

PROPOSITION V.

L'OEIL ESTANT POSE' ENTRE LE VERRE CONVEXE, & le point de concours des rayons de pluſieurs points d'vn obiet viſible, void par ce verre l'obiet en ſa ſituation naturelle, ou en laquelle il ſe trouve réellement poſé.

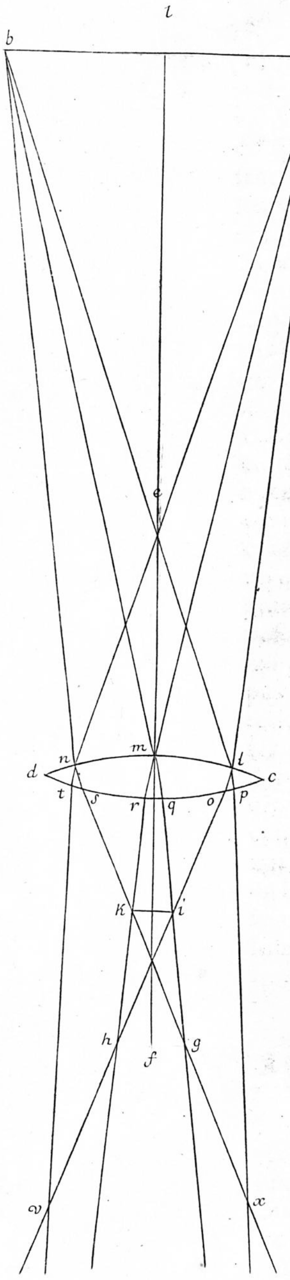
SOIT un objet viſible, les deux points extrémes duquel A, B, jettent leurs cones de rayons divergents ſur la ſuperficie L M N, du verre de deux égales convexitez C D; ces rayons ayants traverſé le verre, & leurs refractions faites en L, M, N; & P, O, Q, R, S, T; font leurs concours environ les points G, & H, à la diſtance du demy-diametre de ſa convexité, par la ſeconde Propoſition. Soit en ſuite poſé l'œil entre le verre C D, & les points de concours G, H, en quelconque lieu comme en I K, & ſoit la ligne I K, le diametre de l'ouverture de l'Uvée, ou pupille de l'œil: d'autant qu'elle n'eſt pas capable de recevoir, & contenir toute la quantité des rayons, que luy envoyent ces deux points extrémes de l'objet A, & B, par leurs cones obliques L A N, & N B L; elle reçoit ſeulement du point A, ceux qui ſont compris entre les deux extrémes A L O I, & A M R K, de ſon pinceau; & du point B, pareillement ceux qui ſont contenus entre les deux extrémes B N S K, & B M Q I, auſſi de ſon pinceau. Or il eſt évident, que chacun des rayons contenus en l'eſpace L M, de la partie dextre du verre convexe C D, porte en l'œil I K, les eſpeces du point A, de la partie dextre de l'objet; TAB. 8. fig. 1.

& chacun des rayons contenus en l'eſpace N M, de la partie ſeneſtre du verre, porte en l'œil I K, les eſpeces du point B, de la partie ſeneſtre de l'objet: mais l'œil I K, reçoit en cette maniere les parties des pinceaux, qui luy ſont envoyez des points de l'objet comme A, B; en leur vraye ſituation naturelle, qu'ils ont réellement en l'objet, c'eſt-à-ſçavoir A, dextre; & B, ſeneſtre. Or l'œil, void toûjours les parties de l'objet en la meſme ſituation; en laquelle, leurs rayons ſont portez, ſur l'ouverture de ſa pupille. (Car encore que ces deux pinceaux, s'entrecouppent en l'ouverture de l'œil I K, & que leurs ſommets interieurs G H, appliquent les eſpeces des deux points A B, de l'objet qui les envoye, en ſituation renverſée, ſur le fond de la Retine, dans l'œil: en la maniere que nous avons fait voir, expliquants la viſion tant ſimple, que rompuë, dans les 3. & 5. Sections de la premiere partie de ce livre. La faculté viſive redreſſe neantmoins naturellement, en l'animal vivant, cette ſituation des eſpeces qui ſe fait inverſe dans la Retine: comme j'ay expliqué en la 5. Section de la premiere Partie.) Par conſequent, l'œil poſé entre le verre convexe, & ſon point de concours, void l'objet en ſa ſituation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

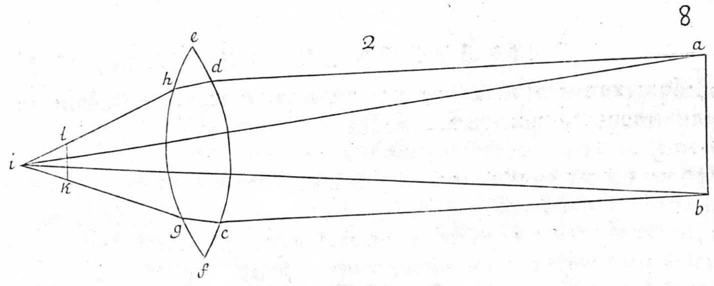
COROLLAIRE.

IE previens icy l'admiration du Lecteur; qui remarquera ſans doute, Que les pinceaux qui portent icy les eſpeces des points d'un objet comme A, B, à l'œil I K, aſſemblent peu de leurs rayons, & peu préciſément, aprés leurs refractions en la penetration d'un verre convexe ſpherique. Car par exemple, il eſt évident que du pinceau du point A, les ſeuls rayons contenus entre les deux extrémes I O L A, A M R K, font leur concours environ le point H; ce que ne peuvent faire les autres, qui le font beaucoup plus loin, & encore beaucoup moins exactement environ le point V. De meſme, du pinceau du point B, les ſeuls rayons contenus entre les deux extrémes K S N B, B M Q L, font leur concours environ le point G; mais tous les autres, beaucoup plus loin, & plus confuſément; environ le point X. Dequoy nous avons déja inſinué la cauſe, ſur la fin du diſcours de la Viſion rompuë: c'eſt-à-ſçavoir, que quelconque forme ou figure, que puiſſent avoir les humeurs, & la Retine, en l'œil le mieux proportionné; & encore que l'on donne la figure hyperbolique, à la ſuperficie interieure du criſtallin, comme veut Kepler en ſa Dioptrique Propoſition 60. avec cela neantmoins, *directi coni* (dit-il) *omnes radii colliguntur ad unicum Retinæ punctum. Obliquorum conorum lineæ, non poſſunt planè omnes colligi; quare pictura fit confuſior. Paralippom. ad Vitellionem cap. 5.* L'on ne doit donc pas admirer, qu'un verre ſpherique ne faſſe pas ce que la nature meſme, ne peut faire en l'œil, avec tout ce que l'art préſume contribuer à ſa perfection. Et que cette figure, qui ne reünit pas meſme préciſément les rayons du cone direct, en un ſeul point de concours, comme nous avons fait voir au Corollaire premier de la Propoſition 2. ne faſſe pas non plus reünir icy en un ſeul point de concours, les rayons de chacun de ces cones, puiſqu'ils ſont obliques, ou lateraux.

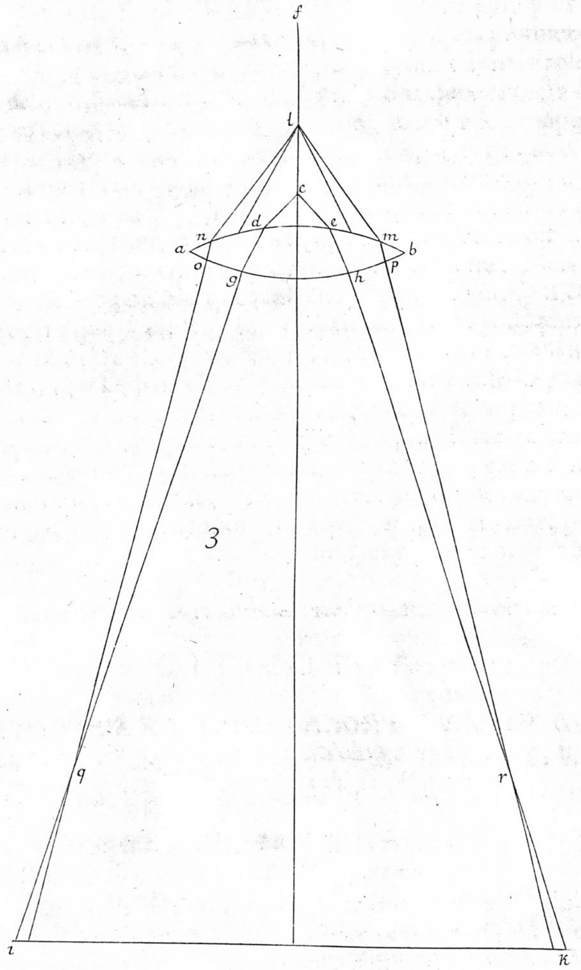
Cela auſſi n'eſtant pas neceſſairement requis à la parfaite viſion, telle que la nature nous l'a fait reconnoître, par les experiences continuelles; ce que j'ay amplement fait voir au diſcours des differences, qui ſe trouvent entre la viſion directe, & oblique; ſection 5. premiere Partie. Il ſuffit donc que ce verre convexe ſpherique, faſſe reünir cette partie ſpecifiée, des rayons de ces deux cones obliques, aſſez proche des points de concours G, & H, à la diſtance environ, de la longueur du demy-diametre de ſa convexité; par la ſeconde Pro-


l
b
a
e
n
m
d
l
c
t
s
r
q
o
p
K
i
h
f
g
v
x

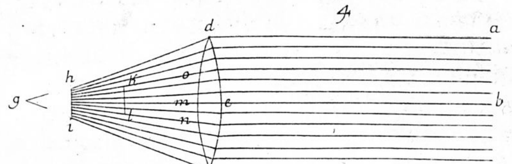
2


e
d
a
h
l
i
k
g
c
f
b

3


f
l
c
d
e
n
m
a
b
o
g
h
p
q
r
i
k

4


d
a
h
K
o
g
m
e
b
l
n
i
f
c

poſition, pour preuve de l'effet, que nous pretendons de celle-cy. Ce qui eſt ſpecialement à remarquer.

PROPOSITION VI.

QVELCONQVE OBIET VISIBLE, VEV EN SA ſituation naturelle, par un verre ſpherique convexe; paroiſt plus grand qu'il n'eſt.

SOIT un objet fort éloigné A B, qui envoye ſes rayons paralleles A D, B C, au travers d'un verre convexe E F, à l'œil, duquel la ligne K L, repréſente le diametre de l'ouverture, poſée comme en la precedente Propoſition, entre le verre, & le point I, auquel les rayons l'ayants penetré de leur double refraction en C D, & G H, font leur concours; par la ſeconde Propoſition. Par conſequent, l'œil K L, void cet objet A B, par les rayons rompus H I, G I, & ſous l'angle G I H, au travers de ce verre. Maintenant ſans varier l'œil K L, de ſon lieu, ſoit oſté le verre convexe E F, ce meſme objet A B, demeurant toûjours en ſa premiere ſituation, & ſes rayons ne trouvants plus de milieu de differente diaphaneité, entre l'œil qui les reçoit; conſequemment, ils s'y portent en lignes droites, par les 8. & 9. Axiomes, & ſans aucune refraction, comme ſont A I, B I; donc l'œil K L, void maintenant l'objet A B, ſous l'angle A I B, de la viſion directe, qui eſt beaucoup moindre, que l'angle G I H, de la viſion rompuë; mais par les 23. & 25. Axiomes, l'objet A B, de grandeur inconnuë, & fort éloigné, veu ſous un plus grand angle, eſt veu plus grand: par conſequent, l'objet A B, eſtant veu de l'œil K L, ſous l'angle A I B moindre, de la viſion directe, en ſa grandeur naturelle, eſt veu plus grand qu'il n'eſt; ſous l'angle G I H, beaucoup plus grand, de la viſion rompuë, ce qu'il faloit démontrer. TAB. 8. fig. 2.

PROPOSITION VII.

L'OEIL ESTANT PROCHE DV VERRE CONVEXE, PAR lequel il void vn obiet fort éloigné, plus il s'éloignera du verre touſiours entre ſon point de concours; plus l'obiet luy paroiſtra grand.

POUR faciliter la démonſtration, je ſuppoſe icy, & en quelques autres Propoſitions, néceſſaires à mon deſſein, l'émiſſion reciproque des rayons de l'objet à l'œil; & de l'œil, à l'objet; par la troiſiéme Demande concedée. Donc pour donner jour à cette Propoſition, & la traitter intelligiblement.

Soit un verre convexe A B, de deux égales convexitez, ſon point de concours F, éloigné du demy-diametre de ſa convexité, par la ſeconde Propoſition: l'œil eſtant poſé premierement au point C, proche du verre, & entre ſon point de concours F, eſt eſtimé voir l'objet I K au travers de ce verre, & luy envoyer ſes rayons C D, C E, ſous l'angle D C E; leſquels doublement rompus en leurs points d'incidences D, G; E, H; ſur les deux ſuperficies de ce verre, par les 36. & 37 Axiomes, ſont en ſuite prolongez, juſques à comprendre les deux extrémitez de l'objet I K. Secondement, l'œil eſtant éloigné de ce verre, fig. 3.

TAB. 8. fig. 3. (toûjours neantmoins entre ſon point de concours) eſt mis par exemple, au point L, & ſuppoſe y regarder encore le meſme objet, & luy envoyer de nouveaux rayons L M, L N, ſous un angle M L N, égal au precedent D C E. Encore que par la 29. Propoſition 1. d'Euclide, ces rayons C D, L N; & C E, L M; faiſants angles égaux, ſoient reciproquement paralleles, tombants ſur le verre: leurs parties rompuës ne ſeront pas pourtant paralleles, ny dans le verre, ny aprés l'avoir penetré: mais ſeront faites reciproquement convergentes, par leurs refractions; d'autant, que les ſeconds incidents L M, L N, comprennent un plus grand arc M N, ſur la ſuperficie du verre A B, que les premiers C E, C D; par leſquels l'œil en C, regarde l'objet: par conſequent, y tombants plus inclinez, par le premier Corollaire de la ſeconde Propoſition, ils y ſont auſſi plus rompus, par le 32. Axiome: & en ſortent plus convergents, que les premiers, par le meſme Corollaire allegué. C'eſt-pourquoy, ces rayons eſtants prolongez vers l'objet, aprés leur double refraction, aux points d'incidences M, P; N, O, en la penetration de ce verre; les plus rompus L N O Q, & L M P R, coupperont néceſſairement ceux qui le ſont moins C D G I, & C E H k, devant que d'y parvenir; (puiſqu'il eſt eſtimé tres-éloigné) comme icy aux points Q, R; d'où eſt évident, que ſi l'objet I k, n'eſtoit point plus éloigné que le concours de ces rayons; l'œil, en ces deux differentes ſtations C, & L, le pourroit voir d'égale grandeur, le regardant ſous un meſme angle; par le 25. Axiome. Mais eſtant poſé tres-éloigné, il n'eſt pas poſſible que l'œil en L, le puiſſe voir ſous ce meſme angle M L N; d'autant que par les 14. & 44. Axiomes, les rayons plus rompus P R, O Q, prolongez outre leurs ſections Q, R, vers l'objet: ſe faiſants interieurs aux premiers G I, H k, par leſquels du point C, l'œil void les extrémitez de l'objet I k, ils comprennent moins d'eſpace, que n'eſt la grandeur de l'objet I k. Or l'œil poſé en L, ne pourra non plus, (à plus forte raiſon) voir cet objet, ſous un moindre angle; comme par exemple Y L Z; car ces rayons, comprenants un moindre eſpace ſur la ſuperficie du verre, que les rayons L M, L N, ils y tomberoient par conſequent moins obliques, par le Corollaire premier de la ſeconde Propoſition, & ſeroient auſſi moins rompus en le penetrant, par le 32. Axiome. C'eſt-pourquoy, aprés leur penetration du verre, eſtants prolongez vers l'objet, ils ſeroient encore plus interieurs, aux premiers G I, H k, que les precedents P R, O Q; & comprendroient conſequemment, beaucoup moins de l'objet. Reſte donc de neceſſité, que l'œil poſé au point L, puiſſe ſeulement voir l'objet entier, ſous un plus grand angle; & par conſequent, il le verra plus grand; par le 25. Axiome. Donc l'œil eſtant proche du verre convexe, par lequel il void un objet fort éloigné; plus il s'éloignera du verre, entre ſon point de concours, plus il le verra grand. Ce qu'il faloit prouver.

COROLLAIRE.

IL faut icy remarquer, qu'il ne s'enſuit pas de ce que l'œil plus éloigné du verre convexe void ce qu'il comprend de l'objet plus grand; qu'il envoye auſſi par le verre plus éloigné, une quantité égale à celle qu'il void par le verre plus proche de l'œil; toûjours entre ſon point de concours. La raiſon eſt, que le verre convexe eſtant un objet corporel, il eſt ſujet en cette qualité, aux loix de l'Optique; & conſequemment, eſtant plus proche de l'œil, il le void ſous un plus grand angle; & en eſtant plus éloigné, il le void ſous un moindre, par le 23. Axiome. Et d'autant que nous ne ſuppoſons pas dans noſtre deſſein, le verre convexe tres-éloigné de l'œil, comme peuvent eſtre les autres objets: il ſuffit neantmoins pour cela, qu'entre ſon point de concours, l'œil en puiſſe eſtre plus, ou moins éloigné; puiſque par le 26. Axiome, l'angle ſous lequel eſt veu

un objet, ſe diminuë à proportion, que l'objet s'éloigne de l'œil. Et de meſme que l'œil eſtant proche d'une ouverture, par laquelle il regarde les objets du dehors, elle luy paroiſt grande, & il y void encore en cette ſituation une vaſte étenduë d'objets; mais au-contraire, plus il s'en éloigne, la voyant ſous un plus petit angle, elle luy paroiſt auſſi non ſeulement plus petite, mais il void encore par cette meſme ouverture, à cette diſtance, une beaucoup moindre étenduë des objets du dehors: & toûjours d'autant moindre, à proportion qu'il s'en éloigne davantage. De meſme, le verre convexe qui tient lieu de cette ouverture, dans ces deux divers reſpects; en premier lieu, pour ſa grandeur propre; & ſecondement, pour la plus grande, ou moindre étenduë d'objets, qu'il repréſente en ſes divers éloignemens de l'œil. Car ſa grandeur, paroiſt non ſeulement diminuer, à proportion que l'œil s'en éloigne, la voyant ſous un plus petit angle; mais encore, pour la meſme raiſon, les rayons, ou coſtez de l'angle, qui comprennent le diametre du verre, eſtants prolongez vers les objets éloignez, en comprendront moins, l'œil eſtant éloigné du verre; qu'en eſtant proche. Mais auſſi, il ne s'enſuit pas, de ce que par ce verre ainſi éloigné de l'œil, l'on void moins des objets; qu'on les voye moindres pour cela. D'autant, que ces deux ſortes d'effets, ſont produits de deux cauſes ſpecifiquement differentes; la premiere, n'eſtant que purement optique, ou de la viſion ſimplement directe; mais la ſeconde, eſt Dioptrique, & fondée en la refraction du rayon; en conſequence de la forme, du ſecond milieu diaphane, qui eſt le verre. Et comme je feray voir, c'eſt proprement la raiſon, pour laquelle, un petit Oculaire Dioptrique, fait voir davantage de l'objet, moins grand; & & un grand, fait moins voir de l'objet, mais plus grand.

PROPOSITION VIII.

PLVS L'OEIL EST ESLOIGNÉ D'VN VERRE SPHERIQVE convexe, entre ſon point de concours; il void les obiets éloignez plus confuſément.

Tab. 8. fig. 4.

SOIENT AD, BE, CF, &c. des rayons d'un point d'un objet viſible, trés-éloigné; qui tombent paralleles, ſur la ſuperficie DEF, d'un verre ſpherique convexe. Leurs refractions faites en ſa penetration, ils en ſortent convergents, vers ſon point de concours G, par la ſeconde Propoſition. Soit de plus poſé l'œil entre ce verre DF, & ſon point de concours G, premierement, aſſez proche du verre, par exemple en KL; qui repréſente l'ouverture de ſa pupille: elle recevra ſeulement en cette ſituation, les rayons OK, NL, & leurs entremoyens, faits convergents par leurs refractions. Mais par le 52. Axiome, les rayons convergents vers l'œil, ne peuvent faire la viſion diſtincte. Par conſequent, l'œil en KL, entre le verre convexe DF, & ſon point de concours G; ne verra pas diſtinctement le point de l'objet, qui luy envoye ſes rayons. Secondement, ſoit éloigné l'œil, de ce meſme verre, toûjours neantmoins entre ſon point de concours, & poſé maintenant, comme en IH; il recevra en cette ſituation, davantage des rayons de ce point de l'objet: leſquels eſtants plus éloignez de leur axe BG, ſeront auſſi plus inclinez ſur le

verre, par le Corollaire 1. de la ſeconde Propoſition ; & conſequemment, plus rompus, par le 32. Axiome. Donc auſſi plus convergents, par le meſme Corollaire allegué. Mais la convergence des rayons d'un point de l'objet, vers l'œil, cauſant la confuſion en la viſion : par le 52. Axiome. Donc, la plus grande convergence, cauſera la plus grande confuſion en la viſion. Donc, plus grande en l'œil H I, plus éloigné du verre ; qu'en l'œil K L, qui en eſt moins éloigné. Et par conſequent, plus l'œil eſt éloigné du verre convexe, entre ſon point de concours : plus il void confuſément l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

Voila ſuccintement, ce qui concerne les effets du verre ſpherique convexe ; en tant qu'il doit ſervir, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

LA

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION IV.

Dans cette Section, nous conſidererons les affections des verres concaves ſpheriques ; comme ſervants à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

PROPOSITION IX.

LES MESMES RAYONS D'VN POINT D'VN OBIET viſible, eſtants faits convergents en la penetration d'un meſme verre convexe, & tombants en ſuite ſur la ſuperficie ſpherique de divers verres concaves, qui leur ſont directement expoſez, à la meſme diſtance entre leurs points de concours ; aprés les avoir penetrez, ils en ſortent ou moins convergents, ou paralleles, ou divergents

SOIENT dans ces trois figures les rayons CH, AB, & leurs entremoyens, qui tombent convergents ſur les ſuperficies ſpheriques concaves EF, qui leur ſont directement expoſées, entre le point de leur concours D; le ſeul rayon principal CH, excepté, par le 33. Axiome ; tous les autres tombants inclinez ſur ces concavitez, s'y rompent, par le 31. Axiome ; & par conſequent auſſi le rayon AB: c'eſt-pourquoy, ce rayon eſtant par exemple directement prolongé vers D, ſoit tirée du centre G, de chacune de ces ſuperficies concaves ſa perpendiculaire GI, par ſon point d'incidence B, ſon angle d'inclination ſera ABG, par la 24. Definition ; ou ſon égal DBI, par la 15. 1. d'Eucli. Et d'autant, que ces rayons entrent d'un milieu plus rare, dans un plus denſe, par conſequent ce rayon AB, ſe rompant, il s'approchera de ſa perpendiculaire, par le 34. Axiome ; d'une troiſiéme partie de ſon angle d'inclination ABG, ou DBI ſon égal, par le 36. Axiome. C'eſt-pourquoy ſon angle de refraction qui en doit eſtre une

TAB. 9. fig. 1. 2. 3.

TAB. 9. fig. 1. 2. 3. troiſiéme partie, ſera K B D; donc B K, ſera le rayon rompu dans le verre, de l'incident A B, par la 21. Definition; qui ſera ou moins convergent, que ſon rayon incident A B, comme en la premiere figure; ou parallele à ſon axe, comme en la ſeconde; ou divergent dans l'épaiſſeur du verre, comme en la troiſiéme figure. Je rends cela évident.

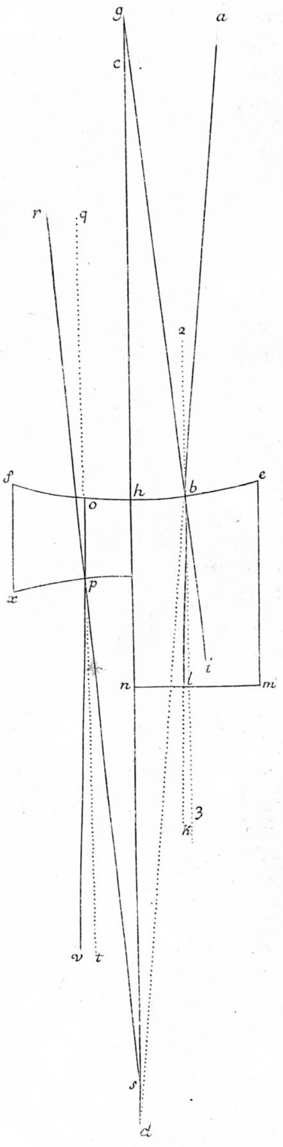
Soit à cet effet, tirée par le point d'incidence B, en chacune de ces trois figures, une ligne droite 2 3, parallele à l'axe C H; où cette ligne, ne fera aucun angle avec le rayon rompu B L, prolongé dans le verre; ou ſi elle fait angle avec luy, il ſera neceſſairement interieur vers l'axe C D, ou exterieur, s'éloignant de l'axe C D. Or il eſt évident, que la ligne 2 3, ne faiſant aucun angle avec le rayon rompu B L, elle coïncide en une meſme ligne avec luy; & par conſequent, qu'il eſt parallele à l'axe C D, dans le verre, comme la meſme ligne 2 3. Mais ſi cette ligne fait angle avec ce rayon rompu, cet angle eſtant interieur, le rayon rompu ſera conſequemment convergent avec ſon axe, par la 10. Definition. Donc au contraire, ſi cette ligne 2 3, fait angle exterieur avec ce rayon rompu, il ſera par conſequent divergent, par la 11. Definition. Mais le rayon rompu B L, de l'incident A B, fait l'angle 3 B K interieur, avec cette ligne 2 3, en la premiere de ces trois figures; en la ſeconde, il n'en fait point; & en la troiſiéme, il le fait exterieur. Par conſequent, le rayon rompu B L eſt convergent, en la premiere; parallele à l'axe, en la ſeconde; & divergent, en la troiſiéme figure. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION X.

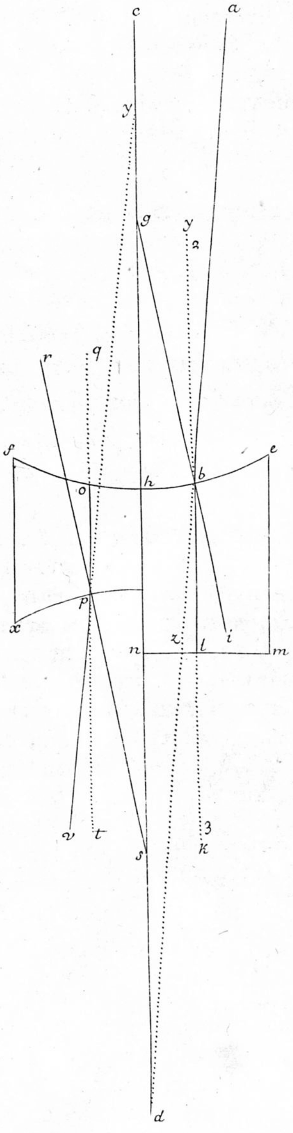
LES RAYONS D'VN POINT D'VN OBIET VISIBLE, DE convergents qu'ils eſtoient, aprés leur penetration d'un verre convexe, eſtants faits paralleles, dans l'épaiſſeur d'un verre doublement concave, en ſortent divergents.

fig. 2. SOIT repetée la ſeconde figure precedente, en laquelle le rayon rompu B L, par la premiere ſuperficie E B F, du verre concave F M, eſt interieurement fait parallele à ſon axe C H D; il eſt évident que ſi le verre eſtoit ſimplement plan-concave, le rayon n'en pourroit ſortir que parallele à ſon axe, C D; d'autant, qu'eſtant perpendiculaire à ſa ſuperficie plane, qui luy reſte à penetrer, il n'y recevroit aucune refraction, par le 33. Axiome. Mais le verre eſtant doublement concave, de meſme, ou d'inégale concavité; de tous les rayons qui y tombent paralleles, le ſeul rayon principal C H D, excepté, par le meſme 33. Axiome, tous les autres tombent inclinez ſur ſa ſeconde ſuperficie P X, & conſequemment, le rayon O P, que je ſuppoſe le meſme, que B K, ou ſon homonyme. C'eſt-pourquoy, du centre S, de cette ſuperficie, & par ſon point d'incidence P, ſoit tirée la perpendiculaire S R, & directement prolongé le rayon rompu O P, de part & d'autre en Q, T, ſon angle d'inclination dans le verre eſt R P Q, par la 24. Definition; & ſon angle de refraction par le 37. Axiome, eſt T P V; donc par la 27 Definition, P V, eſt la partie rompuë du rayon parallele O P, incident dans le verre: d'autant, qu'il ſe doit éloigner de ſa perpendiculaire, en ſortant du verre dans l'air, par le 34. Axiome. Or ce rayon rompu P V, s'éloignant de ſa perpendiculaire S R, au ſortir du verre; s'éloigne par conſequent, du rayon parallele O P, ſon incident

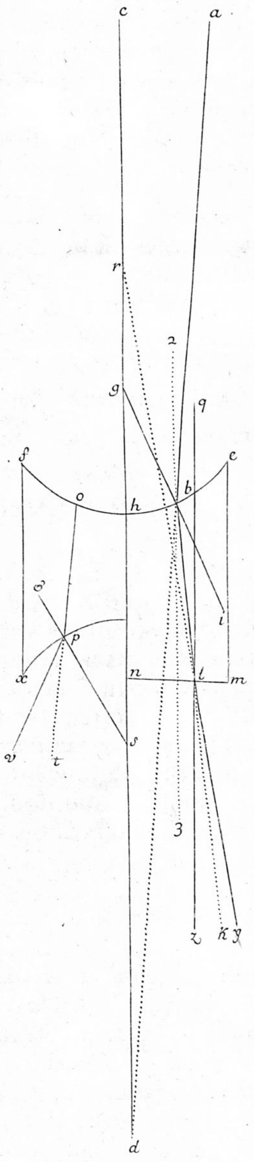
1


g
a
c
r
q
2
f
h
b
e
o
p
x
n
l
m
i
3
k
v
t
s
d

2


c
a
y
g
y
2
r
q
f
o
h
b
e
p
x
n
z
l
i
m
3
k
v
t
s
d

3


c
a
r
2
g
q
f
o
h
b
e
i
p
x
n
l
m
s
v
t
3
z
k
y
d

dans le verre, directement prolongé en T ; c'eſt-pourquoy eſtant de meſme prolongé du point P, en ligne droite, vers ſa partie ſuperieure Y, il couppera ſon incident P O, en ſon point P, d'incidence, & par conſequent changeant avec luy ſa ſituation, de ſeneſtre qu'il eſtoit, il luy ſera fait dextre ; par le 44. Axiome. D'où eſt évident, que le rayon Y P, concourant au point P, avec l'incident O P, luy eſt fait convergent. Mais les rayons convergents, prolongez outre leur point de concours, ſont faits divergents ; par le 13. Axiome. Donc le rayon P V, prolongé directement en V, eſt divergent au reſpect du rayon incident O P, auſſi prolongé en T, hors du verre. Donc auſſi, au reſpect de l'axe C D ; puiſque le rayon O P, luy eſt parallele par la 9. Propoſition. Par conſequent, les rayons d'un point d'un objet viſible, faits paralleles dans l'épaiſſeur d'un verre doublement concave, en ſortent divergents. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 9. fig. 2.

PROPOSITION XI.

LES RAYONS D'VN POINT D'VN OBIET VISIBLE, DE convergents qu'ils eſtoient, par la penetration d'un verre convexe, eſtants en ſuite rendus par la refraction divergents dans l'épaiſſeur d'un verre concave ; quoy-que ce verre ſoit ſimplement plan-concave, ou doublement concave, ils en ſortent plus divergents.

NOVS repetons icy la troiſiéme figure precedente, en laquelle le rayon B K, rompu de l'incident convergent A B, eſt divergent dans l'épaiſſeur du verre plan-concave E F, M N : & tombe au point L, ſur ſa ſuperficie plane oppoſée M N. Soit maintenant tirée la perpendiculaire Q Z, par le point d'incidence L, du rayon divergent B L K, ſon angle d'inclination dans le verre, eſt B L Q, par la 24. Definition ; ou ſon égal K L Z, par la 15. 1. d'Eucli. Or par le 37. Axiome, il ſe doit rompre en ſortant du verre, de la moitié de l'angle de ſon inclination, & en s'éloignant de ſa perpendiculaire Q L Z, par le 34. Soit donc fait ſon angle de refraction K L Y, égal à la moitié de ſon angle d'inclination K L Z, ſon rayon rompu ſera L Y, par la 27. Definition : lequel eſtant prolongé vers ſa partie ſuperieure comme en R, couppera ſon incident B L, en L ; & d'exterieur qu'il luy eſtoit hors du verre en Y, il luy ſera fait interieur, par le 44. Axiome : Et par conſequent interieurement convergent vers ſon axe C H D, comme en R : donc plus convergent, que ſon incident meſme, & de meſme part. Donc auſſi plus divergent, depuis le point d'incidence L, où il le couppe, vers ſa partie inferieure Y, par le 13. Axiome, & par la Propoſition precedente. fig. 3.

Or ſi la ſuperficie plane M N, du verre plan-concave F E M N, a rendu ce rayon B L K, en ſa penetration, plus divergent hors du verre, en Y, qu'il n'eſtoit dans le verre ; à plus forte raiſon, la ſeconde ſuperficie de ce verre eſtant faite concave, elle rendra ce meſme rayon B L, ou ſon homonyme O P, plus divergent hors du verre comme en V ; puiſqu'il y tombera deſſus, plus incliné ; & qu'il y ſera conſequemment plus rompu, par le 32. Axiome : & de meſme en s'éloignant de ſa perpendiculaire S P, par le 34. Axiome. Car ſon angle d'inclination O P &, ou ſon égal S P T, par la 15. 1. d'Eucli. eſtant bien plus grand que l'angle d'inclination B L Q, ou K L Z : Par conſequent, ſon angle de refraction T P V, ſera auſſi beaucoup plus grand, que l'angle de refra-

TAB. 9. fig. 3. ction K L Y : Donc le rayon rompu P V, ſortira beaucoup plus divergent du verre doublement concave F H, X P, que ſon homonyme L Y, ne ſortira du verre plan-concave H E N M. Par conſequent, les rayons divergents dans l'épaiſſeur d'un verre concave, en ſortent encore plus divergents; quoy-que ce verre, ſoit plan-concave; ou doublement concave.

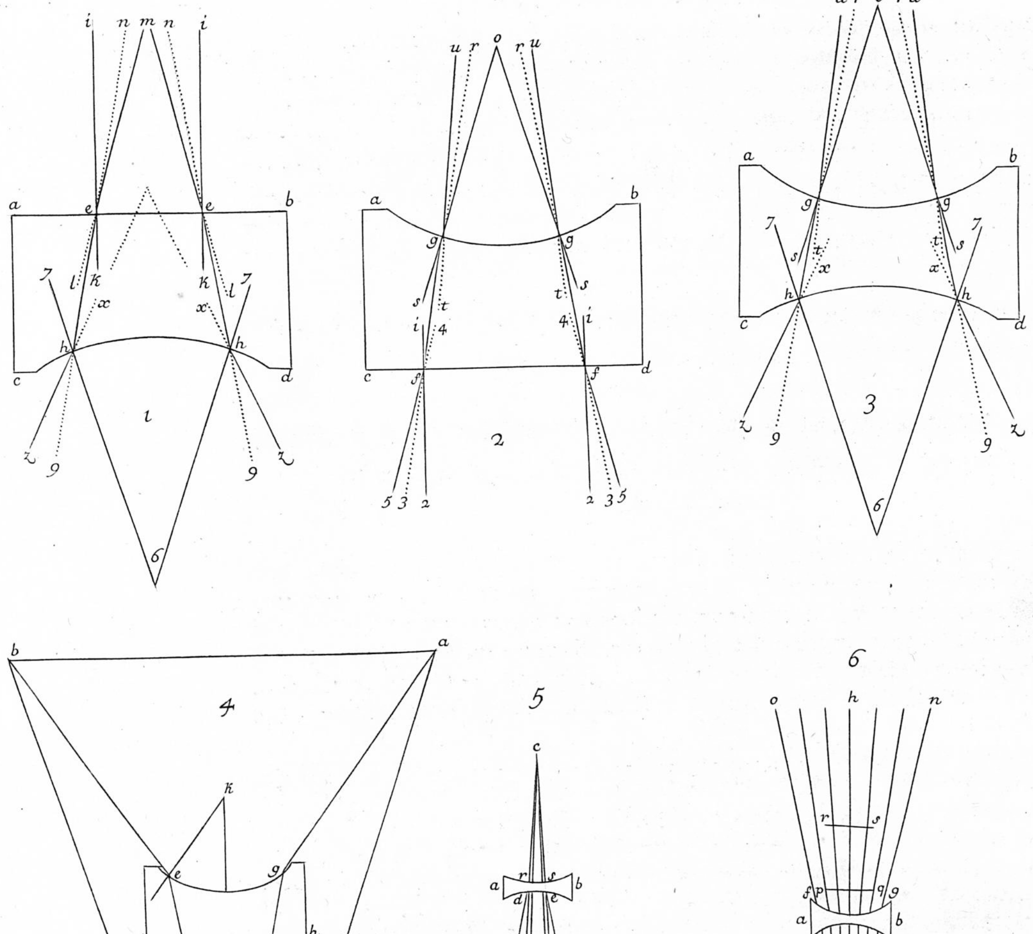
PROPOSITION XII.

QVELQVE SITVATION, QVE PVISSE AVOIR LE point de l'obiet viſible, qui porte ſes rayons divergents, ſur la ſuperficie d'vn verre, ſoit plan-concave, ſoit doublement concave, qui leur eſt perpendiculairement expoſé: ces rayons ayants penetré le verre, en ſortiront plus divergents, qu'ils n'y eſtoient entrez.

TAB. 10 fig. 1. SOIENT, en la premiere figure, les deux rayons M E, qui tombent divergents, ſur la ſuperficie plane, d'un verre plan-concave, aux points d'incidences E; leurs perpendiculaires ſont I K, leurs angles d'inclination I E M, leurs angles de refraction L E H, par le 39. Axiome: d'autant que les rayons rompus E H, s'approchent de leurs perpendiculaires en entrant dans le verre, par le 34. Axiome, ils ſont moins divergents dans ce verre, que leurs incidents M E, n'y tombent deſſus: car eſtants directement prolongez vers leur partie ſuperieure en N, ils couppent leurs incidents en E, & d'interieurs qu'ils leur ſont dans le verre, ils ſont faits exterieurs en N, hors du verre, par le 44. Axiome. Donc auſſi moins divergents dans le verre, quoy-que toûjours divergents. Soient en ſuite, tirées du centre 6, de la ſuperficie concave oppoſée du verre C D, les deux perpendiculaires 6, 7, par les points interieurs d'incidences H, des rayons rompus E H, dans le verre; leurs angles d'inclination ſeront E H 7, ou 6 H 9; & d'autant, que ſe rompants en ſortant du verre, ils s'éloignent de leurs perpendiculaires 6 7, de la moitié de leur angle d'inclination, par les 34. & 37. Axiomes; leurs angles de refraction eſtants 9 H Z, les rompus hors du verre, ſeront H Z, beaucoup plus divergents, que n'eſtoient leurs incidents E H, dans le verre, par la onziéme Propoſition.

fig. 2. Or que ces rayons comme V G, tombent maintenant divergents, ſur la ſuperficie concave A B, d'un verre plan-concave comme A D, en cette ſeconde figure: leurs perpendiculaires G O, eſtants tirées, leurs angles d'inclination ſeront V G O; & d'autant que ces rayons entrants dans le verre, ſe rompent de la troiſiéme partie de leur angle d'inclination, en s'approchant de leurs perpendiculaires O G, par les 34. & 37. Axiomes, leurs angles de refraction ſeront T G F, & les rompus dans le verre ſeront G F; leſquels eſtants prolongez vers leurs parties ſuperieures en R, coupperont leurs incidents V G, & leur ſeront faits interieurs, par le 44. Axiome, & plus convergents hors du verre en G R; donc au contraire plus divergents dans le verre: mais eſtants divergents dans le verre ſur ſa ſuperficie plane C D, ils en ſortiront encore plus divergents, comme icy en F 5; par la onziéme Propoſition.

fig. 3. En troiſiéme lieu, Que ces meſmes rayons V G, tombent encore divergents ſur l'une des ſuperficies concaves A B, mais d'un verre doublement concave, comme en cette troiſiéme figure; par les raiſons déja dites en la démonſtration precedente, de la ſeconde figure, ces rayons l'ayants penetrée, ſeront



faits plus divergents dans le verre, comme ſont G H ; que leurs incidents V G : & conſequemment, ſortants de ce verre par ſa ſeconde ſuperficie concave, ils ſeront à plus forte raiſon, encore plus divergents, comme ſont les rayons rompus H Z, en cette troiſiéme figure, par la onziéme Propoſition. Donc generalement, en quelque maniere que ſoit ſitué le point d'un objet viſible, qui porte ſes rayons divergents, ſur la ſuperficie d'un verre, ſoit plan-concave, ſoit doublement concave, qui leur eſt perpendiculairement expoſé ; ces rayons, ayants penetré le verre, en ſortiront plus divergents, qu'ils n'y eſtoient entrez. TAB. 10 fig. 3.

PROPOSITION XIII.

LES OBIETS VISIBLES, VEVS AV TRAVERS DES VERRES concaves ſpheriques, paroiſſent plus petits ; qu'ils ne ſont réellement.

QUE l'œil C, ſoit ſuppoſé, par la ſeconde demande concedée, envoyer les deux rayons C D, C F, divergents ſur la ſuperficie d'un verre concave H I, qui leur eſt directement expoſé, traverſants en ſuite ce verre, ils y ſeront faits interieurement plus divergents, par la troiſiéme partie de la douziéme Propoſition : & leur ſeconde refraction faite, ils en ſortiront par les ſeconds rompus G A, E B, encore plus divergents, par la meſme douziéme Propoſition. Que ces rayons C D, E B, & C F, G A, comprennent donc les extrémitez A B, d'un objet quelconque ; l'œil C, verra par conſequent, cet objet ſous l'angle D C F, qu'ils conſtituent. Soit en ſuite oſté le verre concave H I, l'œil demeurant toûjours ſtable au meſme point C ; il verra maintenant le meſme objet A B, par les rayons directs C A, C B, ſous un plus grand angle A C B, que celuy de la viſion rompuë D C F : ſous lequel il le voyoit par le verre concave I H. Par conſequent, par les 23. & 25. Axiomes, l'œil C, void l'objet A B, plus petit, par le verre concave ; qu'il n'eſt réellement. Ce qu'il faloit démontrer. fig. 4.

PROPOSITION XIV.

PLVS VN VERRE CONCAVE EST ESLOIGNÉ DE L'OEIL, iuſques à eſtre plus proche de l'obiet, que de l'œil ; plus il repréſente l'obiet petit.

SOIT un verre concave A B, premierement poſé à certaine diſtance proche de l'œil C, par lequel il void un objet F G, ſous quelconque angle comme R C S, que font les rayons F D, R C ; & G E, S C ; qui luy ſont envoyez des extrémitez de l'objet F G. Maintenant, ſans mouvoir aucunement l'œil C, ſoit tranſpoſé le verre concave en une ſeconde ſtation Y Z, plus éloignée de l'œil C ; & en ſuite ſoient directement prolongez les meſmes rayons C R, C S, ſous le meſme angle R C S, juſques ſur le verre en cette ſeconde ſtation, aux points T, V ; ils comprendront en leur baſe une plus gran- fig. 5.

TAB. 10 fig. 5. de partie T V, de la ſuperficie de ce verre concave, en cette ſtation plus éloignée Y Z, qu'ils ne faiſoient en la premiere A B, plus proche de l'œil C : donc ils y tombent plus inclinez, en eſtants couppez plus obliquement : & conſequemment, par le 32. Axiome, ils y auront plus grande refraction. Donc ils ſortiront de ce concave vers l'objet en H I, plus divergents, qu'ils n'en eſtoient ſortis en D E ; & par conſequent eſtants prolongez vers l'objet, ces derniers C T, C V, devant qu'y parvenir, coupperont neceſſairement les premiers C R, D F ; C S, E G ; qui le ſont moins, comme icy en K, L ; donc auſſi s'ils ſont prolongez outre ces points d'interſection, de convergents qu'ils eſtoient reſpectivement, ils ſeront faits divergents par le 13. Axiome: & changeants en ſuite leur ſituation, les interieurs H K, I L, ſeront faits exterieurs comme icy en M, N ; & au contraire, &c. par le 44. Axiome. D'où eſt évident, que les rayons H M, I N, eſtants prolongez juſques à la diſtance de l'objet, ils excederont ſes extrémitez F, G, & conſequemment, ne ſeront point ceux qu'elles envoyent à l'œil C, ny ſous l'angle deſquels H C I, l'œil C, void ces extrémitez de l'objet F, G. Donc l'œil C, ne recevra pas les rayons des extrémitez de l'objet propoſé F G, par ce verre concave, en ces deux differentes ſtations A B, Y Z ; ſous le meſme angle R C S, T C V. Et conſequemment, afin qu'il les puiſſe recevoir, il faut neceſſairement qu'ils s'y portent ſous un moindre angle, que les rayons M H C, N I C ; comme ſeroient par exemple F P C, G O E, ſous l'angle P C O. Mais l'œil C, ne pouvant voir cet objet, par ce meſme verre concave plus éloigné en Y Z, que ſous un moindre angle ; ne le peut voir, par conſequent, que plus petit, par le 23. Axiome. Donc, plus un verre concave eſt éloigné de l'œil, plus il repréſente l'objet petit. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XV.

L'OEIL POSÉ A VNE DISTANCE CONVENABLE, VOID diſtinctement l'obiet par vn verre concave, qu'il ne voyoit que confuſément, en eſtant trop proche.

fig. 6. SOIT un point C, d'un objet viſible, qui envoye ſes rayons divergents, ſur la ſuperficie d'un verre concave A B, s'eſtants rompus dans ce verre, aux points F G, & autres entremoyens, ils en ſortent plus divergents par la douziéme Propoſition ; & les plus éloignez de leur axe C H, ſont les plus divergents, par le douziéme Axiome. Soit maintenant poſé l'ouverture de la pupille de l'œil, proche de ce verre concave, comme en P Q, il eſt évident que l'œil en cette ſituation, reçoit beaucoup plus des rayons du point C, de l'objet ; que s'il eſtoit plus éloigné de ce verre: & par conſequent auſſi, il reçoit plus des rayons extrémes, leſquels eſtants plus éloignez de leur axe C H, ſont auſſi plus divergents par le douziéme Axiome : c'eſt-pourquoy leur trop grande divergence, confondant la viſion, empeſche que l'œil P Q, ne puiſſe diſtinctement voir le point C, de l'objet en cette ſituation. Il faut donc un peu retirer l'œil, du verre ; Qu'il ſoit poſé, par exemple en R S, il eſt certain, qu'en cette ſituation ne recevant plus ces rayons extrémes, comme F O, G N, &c. qui cauſoient cette veuë confuſe par leur trop grande divergence. Par conſequent, il pourra maintenant voir le point C, de l'objet fort diſtinctement, par ce meſme verre concave. Ce qui eſtoit requis.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, SECONDE PARTIE.

SECTION V.

Nous démonſtrerons en cette Section, les effets de la compoſition, ou aſſemblage des verres ſpheriques convexes, & concaves ; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

INTRODVCTION.

NOus avons ſuccintement fait voir, dans les Sections précedentes, ce qui concerne la ſpeculation des affections particuliéres des verres, de formes, ou figures ſpheriques, tant convexes, que concaves ; devant que de voir ce qu'ils contribuent conjointement par leur compoſition, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique : Il faut remarquer, qu'il y en a de deux eſpeces principales, ou generiques, diſtinguées tant par la differente figure de leurs verres, que par la differente maniere, en laquelle elles produiſent leurs effets, en la repréſentation des objets. La premiere ſeule, admet le verre de forme concave ; la ſeconde, les ſeuls convexes, en ſa conſtruction ; & toutes deux, demandent un appuy materiel, qui eſt ce Tuyau que nous avons décrit, dans l'Avant-propos de la Section premiere de cette ſeconde Partie ; & plus ſpecialement en la 31. Definition. Ce Tuyau, doit eſtre de matiere ſuffiſamment ſolide, pour conſerver ſa rectitude aſſez exactement, & ſans fléchir entre ſes extrémitez, ny decliner de la ligne droite, qui eſt ſuppoſée tenir le milieu dans la capacité concave de toute ſa longueur ; à la maniere de l'axe, dans un corps cylindrique.

Les verres inſerez dans ce Tuyau de l'Oculaire, ſont centralement paralleles ; & l'axe optique, qui eſt le rayon principal, tenant auſſi lieu d'axe, dans ce Tuyau cylindrique, traverſe neceſſairement, & à angles égaux, tous les verres qui y ſont contenus, ſans ſouffrir aucune refraction ; par le 33. Axiome. Or il ne ſuffit pas d'aſſembler en un Tuyau, deux quelconques verres convexe, & concave ; pour en conſtruire l'Oculaire Dioptrique de cette eſpece : car s'ils

ne ſont exactement en deuës proportions, de figures ſpheriques, & de diſtances, ils ne ſçauroient produire aucun bon effet: puiſque, comme nous avons fait voir; tout objet éloigné, paroiſt en ſa ſituation naturelle, par un verre convexe, l'œil eſtant poſé entre ce verre, & ſon point de concours, par la cinquiéme Propoſition; il le void plus grand qu'il n'eſt par la ſixiéme; & encore plus grand, par la ſeptiéme. Mais par la huitiéme, il le void d'autant plus confuſément, qu'il paroiſt grand; à cauſe de la trop grande convergence que ce verre fait des rayons de l'objet, d'autant plus que l'œil ſe trouve proche de ſon point de concours. Il eſt donc impoſſible, de voir les objets éloignez par les verres convexes, en leur propre ſituation, ny grands, que tres-confuſément. Et de la ſorte, l'unique effet pretendu de l'Oculaire, qui eſt de faire paroiſtre les objets éloignez droits, grands, & diſtincts comme s'ils eſtoient proches, n'en pourroit reſulter; ſi la proportion de la figure, & diſtance requiſe au verre concave, pour corriger le defaut du convexe en cette eſpece d'Oculaire, n'y eſtoit exactement obſervée. Cette extréme convergence du convexe, eſtant un mal neceſſaire, qui ne peut eſtre remedié ſuivant l'aphoriſme, que par ſon contraire, qui eſt la divergence du verre concave dans un autre excez contraire; d'où eſt évident, que toutes ſortes de concaves, ne ſe peuvent donc pas accommoder à toutes ſortes de convexes, pour produire un bon effet, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

Nous avons de meſme démontré en la treiziéme Propoſition, que les verres concaves, repréſentent les objets plus petits qu'ils ne ſont réellement; en la 14. nous avons fait voir, que plus les verres concaves ſont éloignez de l'œil, plus ils repréſentent les objets petits; & au contraire, qu'eſtants trop proches de l'œil, ils rendent la viſion confuſe, par la quinziéme Propoſition, cauſants trop grande divergence des rayons viſuels. Voila les defauts contraires, de deux cauſes toutes contraires; c'eſt-à-ſçavoir de deux excez, l'un de convergence, & l'autre de divergence: & c'eſt en la moderation de ces deux excez, que conſiſte cette proportion neceſſairement requiſe, entre la convexité, & la concavité des verres de l'Oculaire Dioptrique, de cette premiere eſpece; & à les ſçavoir temperer à tel degré, que ſe corrigeants reciproquement, l'effet deſiré en puiſſe reüſſir, en ſorte que ces deux verres faſſent enſemble; ce que l'un, ny l'autre, ne peut ſéparément.

PROPOSITION XVI.

ASSEMBLER LE VERRE CONVEXE, AVEC LE VERRE concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de maniere qu'ils ordonnent par la refraction, les rayons de l'obiet tres-eloigné qui les penetrent, pour porter ſes eſpeces à l'œil: tout de meſme, que s'il en eſtoit proche.

C'Eſt icy la fin principale que l'on ſe propoſe, dans l'aſſemblage du verre convexe, & du verre concave, deſquels nous avons démontré la puiſſance, & la proprieté, à rompre le rayon viſuel, dans les trois Sections précedentes, de cette ſeconde Partie de noſtre Dioptrique. Et c'eſt pour produire cet admirable effet, que l'Art, voulant ſuppléer le defaut de la nature, qui nous ſouſtrait la veuë des objets plus éloignez que la portée ordinaire de noſtre faculté viſive, a inventé le moyen de former certains

tains corps diaphanes, leſquels recevants les rayons comme paralleles des objets éloignez, de meſme qu'en l'Axiome 28. les rompent, & détournent en ſorte en eſtants penetrez, qu'eſtants interpoſez à l'œil, ils les ordonnent & diſpoſent à y eſtre receus, de la meſme maniere, & y former les meſmes angles viſuels, comme ſi l'objet eſtant proche, les y envoyoit réellement; & ſeulement de cette diſtance. Et conſequemment, pour y dépeindre ſon image tres-grande, tres-claire, & tres-diſtincte: decevant par ce moyen agreablement le ſens de la veuë, qui ne juge de la grandeur, & de l'éloignement de l'objet, par le 25. Axiome, que par l'angle, ſous lequel ſes rayons viſuels luy en portent l'eſpece.

Soit donc par exemple en la préſente figure, le verre convexe A B, ſur lequel un objet tres-éloigné, envoye les rayons paralleles C D E, qui eſt l'axe, & L M, &c. qui y font leurs incidents aux points D, M, la double refraction du rayon L M, en la penetration de ce verre, le fait tendre à concourir avec ſon axe C D E, à la diſtance de ſon foyer en E, par la ſeconde Propoſition. Mais en ſuite tombant ainſi convergent en I, ſur le verre concave F G, qui luy eſt interpoſé entre ſon point de concours E: ce verre le rompant, le détourne, & l'écarte en ſorte de ſon axe que de convergent, il ſe fait ou divergent, ou du moins parallele dans l'épaiſſeur de ce concave, en penetrant ſa premiere ſuperficie; pour en ſortir & eſtre porté à l'œil plus, ou moins divergent, par les 10. & 11. Propoſitions, & eſtre utile à l'une des deux ſortes de veuës, longue, ou courte. Car d'autant, que la qualité de la differente convexité de l'humeur criſtallin, en ces deux veuës, doit produire un pareil effet en l'œil, qui eſt de reünir les rayons de chaque meſme point de l'objet, en un meſme point correſpondant en la Retine, où ſe doivent terminer les ſommets des pinceaux interieurs, qui y portent l'eſpece, chacun de ſon point de l'objet: ſi ces rayons n'eſtoient portez en l'œil qui a longue veuë, modérément divergents, la convexité defaillante, & foible de ſon humeur criſtallin, ne pourroit les raſſembler au dedans immediatement de la Retine, comme il eſt neceſſaire, pour luy en donner la viſion diſtincte. Et de meſme, ſi ces rayons n'eſtoient portez en l'œil qui a courte veuë, aſſez divergents, la convexité trop grande de ſon humeur criſtallin, les reüniroit encore trop toſt, & ſeulement dans la capacité de l'humeur vitré, devant que pouvoir atteindre la Retine; & ne feroient pour cette cauſe, qu'une viſion fort confuſe, par un effet contraire au précedent. C'eſt pourquoy, le rayon rompu K O, eſtant ſuppoſé ſortir de ce verre concave, en l'une de ces deux manieres exprimées, par les 10. & 11. Propoſitions, & directement prolongé vers ſa partie ſuperieure, tant qu'il concoure avec ſon axe C E, comme icy au point N; il apportera maintenant en l'œil, l'eſpece de ce point de l'objet tres-éloigné, par ce dernier rayon rompu L M; non plus, comme d'un objet tres-éloigné (ſpecialement pour les veuës moyennes, entre la trop longue, & la trop courte; qui ſont les plus ordinaires, & les meilleures;) mais en la meſme maniere, & ſous le meſme angle, que ſi ce meſme objet s'eſtoit réellement approché, (& luy envoyoit ce rayon K O, de la diſtance ſeulement du point N, par le 27. Axiome. Par conſequent, il luy fait maintenant voir au moyen de ces deux verres, ce point de l'objet qui l'envoye; tres-grand, tres-proche, & tres-diſtinctement: quoy-qu'en effet, il ſoit tres-éloigné, & qu'il ne paroiſſe pour cette cauſe à l'œil ſimple, que tres-petit, & tres-confuſément.

TAB. 10 fig. 7.

PROPOSITION XVII.

LE VERRE CONCAVE, EN L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE, doit touſiours eſtre ſitué, entre le verre convexe; & ſon point de concours.

PLus un verre concave eſt éloigné de l'œil, plus il diminuë la repreſentation de l'objet, par la quatorziéme Propoſition : & plus le verre convexe eſt éloigné de l'œil, ſitué entre ſon point de concours; plus l'objet luy paroiſt grand : par la ſeptiéme Propoſition. Or ſi l'Oculaire Dioptrique, qui eſt composé de deux ſemblables verres, doit repreſenter les objets, autant grands, qu'il ſe peut : par conſequent, ſon verre concave, doit eſtre poſé proche de l'œil; & le convexe au-contraire, en doit eſtre le plus éloigné qu'il ſe peut, toûjours neantmoins, entre ſon point de concours : Donc, il doit eſtre auſſi le plus éloigné qu'il ſe peut du verre concave. Mais par les 5. 6. & 7. Propoſitions, l'œil doit toûjours eſtre poſé entre le verre convexe, & ſon point de concours; par conſequent, le verre concave, (qui doit toûjours eſtre ſitué proche de l'œil,) doit auſſi toûjours eſtre poſé comme l'œil, entre le verre convexe; & ſon point de concours.

PROPOSITION XVIII.

LE VERRE CONCAVE, EST NECESSAIREMENT DE PLVS petite ſphere, que le verre convexe, auquel il doit eſtre accommodé; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

TAB. II fig. 1.

SOit un verre AB, de deux égales convexitez, les centres deſquelles ſont G, H, les rayons EB, FA, envoyez d'un point d'un objet viſible tres-éloigné, tombent paralleles ſur la ſuperficie anterieure de ce verre, aux points d'incidences A, B; & s'eſtants doublement rompus en le penetrant, ils en ſortent convergents en P, Q, & tendants à concourir environ le point G; par la ſeconde Propoſition. Soit en ſuite accommodé par la 17. Propoſition, à ce verre convexe, (entre ſon point de concours G) un verre concave CD, de deux égales concavitez de meſme ſphere que ce verre convexe, dont les centres ſoient I, K, ces rayons EB, FA, parvenus aprés leur double refraction, juſques aux points d'incidences N, O, ſur la ſuperficie de ce verre concave CD, y tombent convergents comme en la 9. Propoſition, & s'y rompants, au lieu d'eſtre directement continuez au travers de ce verre, à leur point de concours G, en y entrant, ils s'approchent de leurs perpendiculaires INL, & IOM, par le 34. Axiome; & tombent en ſuite ſur la ſeconde ſuperficie de ce verre, aux points R, S; par leſquels du point K, qui eſt le centre de ſa concavité, eſtants tirées les perpendiculaires KR, KS, ces rayons ſe rompent en la traverſant pour la quatriéme fois, & en s'éloignant de ces perpendiculaires comme icy, en T, V, par le meſme 34. Axiome. Mais avec ſi peu de refraction, que demeurants encore convergents, comme en la premiere

figure, de la 9. Propoſition, ils n'en peuvent pas meſme ſortir paralleles, comme en la ſeconde, pour le defaut de la concavité de ce verre; bien loin d'en ſortir divergents, comme en la troiſiéme figure de la meſme 9. Propoſition, pour eſtre utiles à l'une des deux ſortes de veuës plus ordinaires, comme nous avons remarqué par la 16. Propoſition. Par conſequent, le verre concave eſt neceſſairement de plus petite ſphere, que le verre convexe, auquel il doit eſtre accommodé: en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

Et le ſimple raiſonnement, confirme encore cette verité; car ce verre concave, eſtant poſé de deux égales concavitez, & de meſme ſphere, que les deux égales convexitez, du verre convexe: ſi ces deux verres ſont poſez contigus, l'un, ſur l'autre; comme ſont icy A B, C D, l'une des convexitez du verre convexe, remplira juſtement une des concavitez du verre concave; & par conſequent, ces deux verres ainſi unis enſemble, comme ne faiſants qu'un ſeul corps, il aura deux ſuperficies paralleles, l'une du verre convexe, & l'autre du concave; comme ſont A E B, & C F D; & ce corps ainſi compoſé de ces deux verres, n'aura point plus d'effet pour augmenter, ou diminuer les objets, qu'un ſimple verre, de deux ſuperficies paralleles: d'autant que la ſuperficie concave A E B, diminuë autant l'objet, que la convexe C F D, l'auroit pû augmenter: & que la convexe l'augmente reciproquement au contraire. L'un de ces verres ainſi conjoints, détruiſant totalement l'action de l'autre. Et bien loin, qu'eſtants ſéparez, & éloignez à quelque diſtance l'un, de l'autre, ils produiſent un meilleur effet; les rayons viſuels ayants traverſé le verre convexe, tomberont encore plus convergents ſur le verre concave, comme l'on void les rayons rompus P N, Q O, en la figure précedente: C'eſt-pourquoy, le concave ne pourra plus les rendre meſme paralleles en l'œil, comme il pouvoit, lors qu'ils eſtoient conjoints. Conſequemment, bien moins les pourroit-il rendre divergents. Que ſi en conſequence, un verre concave de meſme ſphere en ſes deux concavitez, que celles du verre convexe, eſt inutile pour en conſtruire l'Oculaire Dioptrique, comme nous avons veu; à plus forte raiſon, ſi le verre concave eſtoit de plus grande ſphere, que le convexe, &c. Donc le verre concave en l'Oculaire Dioptrique, eſt neceſſairement de plus petite ſphere, que le verre convexe. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. II. fig. 2.

PROPOSITION XIX.

LE VERRE CONVEXE ESTANT DE PLVS GRANDE ſphere, que le verre concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; il augmente l'eſpece de l'obiet.

C'EST icy une conſequence, de la précedente Propoſition: car le verre convexe ſeul, augmente l'eſpece de l'objet, par les 6. & 7. Propoſitions précedentes; & encore que le verre concave auſſi ſeul, au contraire la diminuë, par les 13. & 14. Propoſitions; & qu'il ſoit vray, que ce qui eſt veu par le ſeul verre convexe, paroiſt plus grand, que lors qu'on y ajoûte un verre concave; neantmoins, par la 7. Propoſition, l'augmentation de l'objet, par le convexe, & par la 14. ſa diminution, par le concave, ſont plus grandes, lors que ces verres ſont plus éloignez de l'œil: par conſequent, le verre concave devant eſtre tout proche de l'œil, en l'Oculaire Dioptrique, par la 17. Propoſition; la diminution qu'il fera de l'objet, ſera peu ſenſible. Mais au contraire, le verre convexe devant eſtre fort éloigné de l'œil, par la

meſme 17. Propoſition ; l'augmentation qu'il fera de l'objet, ſera tres-grande, s'il eſt dans ſa deuë proportion. Donc le verre convexe eſtant de plus grande ſphere que le concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, il augmente l'eſpece de l'objet.

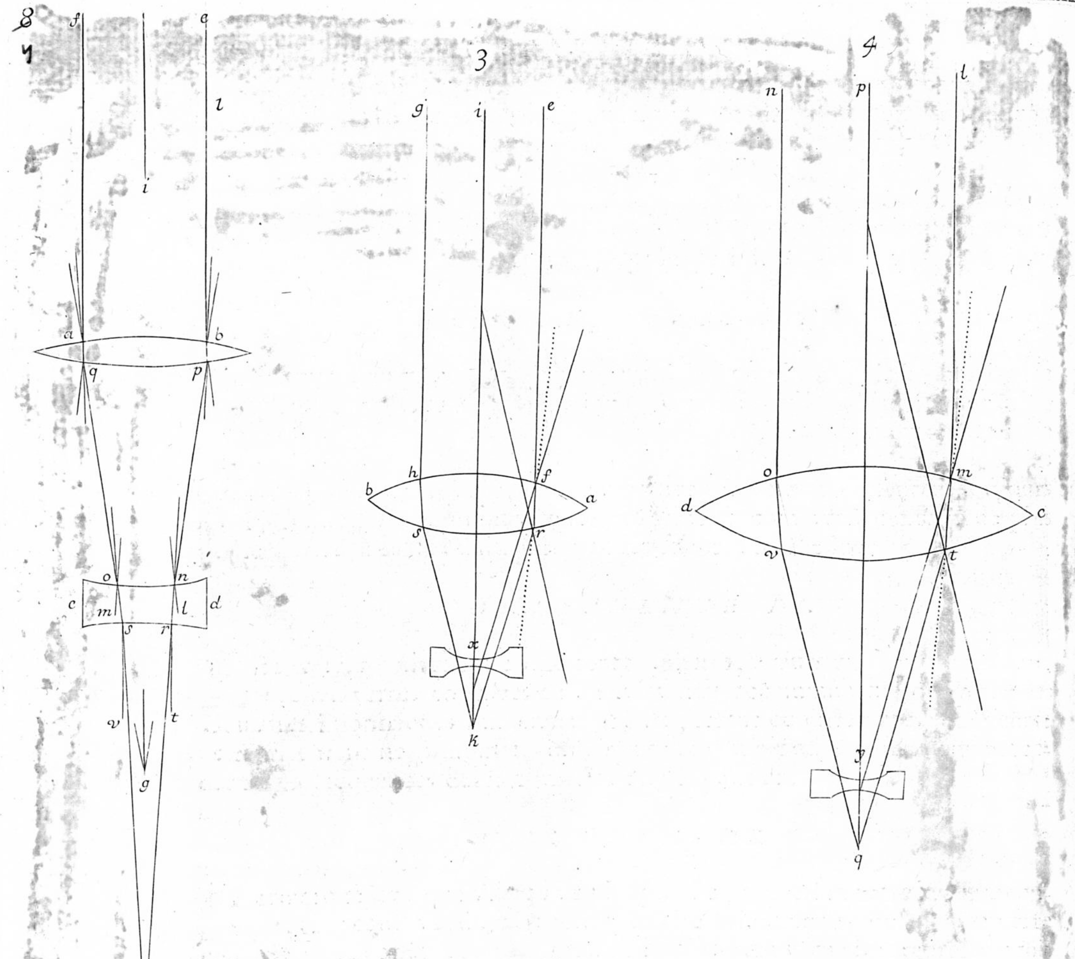
PROPOSITION XX.

VN MESME VERRE CONCAVE, DOIT TOVSIOVRS ESTRE poſé en égale diſtance des points de concours, de quelconques differents verres convexes ; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

TAB. II. fig. 3. 4. SOIENT pluſieurs verres ſpheriques convexes, comme AB, CD, &c, chacun par exemple de deux égales convexitez, mais de differentes grandeurs de ſpheres ; également éloignez de l'objet, par les 24. & 28. Axiomes : puiſqu'il leur envoye ſes rayons EF, GH, LM, NO, &c. comme paralleles. Je ſuppoſe, que les rayons ſont également éloignez de leurs axes IK, PQ, par exemple chacun de 15. degrez de ſa ſphere ; & conſequemment, que les deux arcs FH, MO, ſont égaux, chacun de 30. degrez. Mais ces rayons eſtants également éloignez de leurs axes, & homonymes, tombent par conſequent, également inclinez ſur les ſuperficies de ces verres : donc, ils y ont égale refraction, par le 32. Axiome. Donc auſſi, les ayants penetrez, ils en ſortent également convergents, faiſants meſmes angles TQV, SKR, avec leurs axes, en leurs points de concours K, Q ; par le Corollaire premier de la ſeconde Propoſition. Et par conſequent, les rayons homonymes, ou qui tombent à l'entour de leur axe, éloignez d'un meſme arc, chacun de ſa ſphere, ſur les divers verres convexes, qui en ſont formez, font une égale convergence, dans une égale diſtance de leurs points de concours : comme icy KX, QY, &c. Mais par les 9. & 18. Propoſitions, un meſme verre concave, ne peut auſſi corriger qu'un meſme excez de convergence de rayons, fait par un verre convexe, & qui eſt ſeulement proportionné à ſa divergence. Par conſequent, un meſme verre concave, doit toûjours eſtre poſé en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, à une meſme, ou égale diſtance ſeulement, des points de concours, de quelconques differents verres convexes : pour moderer par l'excez de ſa divergence, qui eſt toûjours le meſme ; celuy de leur convergence, qui y eſt auſſi toûjours égal. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IL faut remarquer ici, qu'il n'importe ſi entre ces verres convexes, de differentes ſpheres, quelqu'un ſe trouve meſme de differente ſection, c'eſt-à-dire, qui contienne un plus grand arc de ſa ſphere ; d'autant, qu'encore que ſe trouvant de plus large ſuperficie, & que les rayons extrémes, qu'il reçoit en plus grande quantité, ſoient auſſi plus convergents, par le 12. Axiome ; ces rayons, excédants neantmoins la capacité du verre concave, qui n'en peut contenir qu'une quantité déterminée, à l'entour de leur axe ; & de laquelle meſme, pluſieurs, (quoy-que déja corrigez par la divergence de ce verre concave,) ſont rejettez comme inutiles à la viſion parfaite, d'autant qu'ils excedent la capacité de l'ouverture de la pupille de l'œil. Par conſequent, la plus gran-


3
4
5
2
6

de largeur du verre convexe eſtant inutile, ne change aucunement la ſituation du verre concave, au reſpect de ſon éloignement du point de concours, des differents verres convexes; ny la verité de cette démonſtration.

PROPOSITION XXI.

PLVSIEVRS VERRES CONVEXES, ESTANTS ſucceſſivement aſſemblez avec un meſme verre concave; celuy de plus grande ſphere, repréſentera les obiets plus grands, avec ce meſme verre concave.

SOIENT pluſieurs verres convexes comme A B, C D, &c. de differentes ſpheres, (toûjours neantmoins plus grandes, que celle d'un verre concave donné, que l'on veut leur accommoder par la 18. Propoſition,) deſquels les demy-diametres ſont E F, G H, & par conſequent, leurs points de concours E, & G, par la 2. Propoſition. L'on appliquera ſéparément, à chacun de ces convexes, ce meſme verre concave donné, comme icy en L M, & I K. Par la propoſition précedente, ce verre concave, recevant de ces deux differents verres convexes, une égale quantité de rayons dont il eſt ſeulement capable; (& deſquels les homonymes, comme également éloignez à l'entour de leurs axes, avoient eſté par leurs refractions égales, egalement faits convergents par le 32. Axiome;) corrigera également, l'excez égal, de leur convergence; par ſon meſme excez, de divergence: avec l'un, & avec l'autre de ces convexes, par la 18. Propoſition. Or ce verre concave, eſtant le meſme ajuſté aux deux convexes A B, C D; il ſera par conſequent, également éloigné de leurs points de concours E, G, par la 20. Propoſition. Donc auſſi, dans la proportion de l'inégalité de grandeur, de ces deux Oculaires Dioptriques E F, G H, compoſez de ces verres; l'œil qui doit eſtre au point N, proche du verre concave I K, pour voir les objets par le plus grand de ces Oculaires G H; ſera plus éloigné du plus grand verre convexe C D: que l'œil au point O, proche du meſme concave en L M, n'eſt éloigné du moindre convexe A B; pour voir les objets par le moindre Oculaire E F, par la premiere conſequence de la ſeconde Propoſition. Mais plus l'œil eſt éloigné du verre convexe, (& conſequemment le verre concave, qui doit toûjours eſtre proche de l'œil, par la 17. Propoſition;) plus il void les objets grands, par la 7. Propoſition. Donc pluſieurs verres convexes, eſtants ſucceſſivement appliquez, à un meſme verre concave; celuy de plus grande ſphere, repréſentera avec luy, les objets plus grands. Ce qu'il faloit démontrer. De cette Propoſition, j'infere les conſequences ſuivantes. TAB. II. fig. 5.

CONSEQVENCE I.

ENcore qu'un meſme verre concave, accommodé à pluſieurs verres convexes, de ſpheres inégales, ſoit poſé en égale diſtance de leurs points de concours, par la 20. Propoſition; neantmoins, eu égard à la proportion qu'a ce verre concave, avec chacun de ces differents convexes: ce meſme verre concave, ſera plus proche du point de concours, en la proportion du plus grand de ces convexes: que du moindre. Et de ce ſecond moindre, que d'un

troiſiéme, ſuppoſé encore moindre; & ainſi conſecutivement de tous les autres : comparant toûjours les plus grands, aux moindres; chacun dans ſa proportion.

CONSEQVENCE. II.

VN meſme verre concave eſtant donné, doit eſtre poſé plus diſtant des verres convexes, avec leſquels, il a plus grande proportion d'inégalité de ſpheres : & au contraire.

CONSEQVENCE III.

LEs verres convexes, & concaves, qui ſont en plus grande proportion de ſpheres, en l'Oculaire Dioptrique; repreſentent les objets plus grands, par la 21. Propoſition. Donc, ſelon l'augmentation, ou diminution de cette proportion en la conſtruction l'Oculaire; les objets paroiſtront plus, ou moins grands. Et par conſequent, un meſme verre convexe, repreſentera toûjours les objets d'autant plus grands, qu'il ſera joint avec un verre concave de plus petite ſphere; à cauſe qu'il a plus grande proportion avec luy.

CONSEQVENCE IV.

LEs verres convexes de differentes ſpheres, ayants meſme proportion, avec les verres concaves auſquels ils ſont accommodez; quoy-que les Oculaires Dioptriques qui en ſeront faits, ſoient de differentes longueurs: ils repreſentent neantmoins les objets, également grands: par les deux précedentes Conſequences de cette meſme 21. Propoſition.

COROLLAIRE.

IE remarque icy, que s'il y avoit plus grande proportion entre le verre convexe, & le concave, du plus petit Oculaire Dioptrique; qu'entre le verre convexe, & le concave du plus grand : le plus petit Oculaire, repreſenteroit les objets plus grands, que celuy de plus grande longueur. Et d'icy eſt évidente, la maniere de conſtruire un Oculaire Dioptrique, qui repreſentera les objets, de telle grandeur que l'on voudra; en augmentant ſeulement, ou diminuant à volonté cette proportion, des ſphericitez du verre convexe, & du concave que l'on luy veut accommoder.

PROPOSITION XXII.

PAR VN MESME VERRE CONVEXE, LA VISION EST d'autant plus claire, & forte par l'Oculaire Dioptrique; que le verre concave qui luy eſt donné, eſt de plus grande ſphere; moindre neantmoins touſiours, que celle du convexe.

D'Autant, qu'encore que le verre concave, reçoive quantité de rayons d'un meſme point de l'objet, & qu'ils luy ſoient portez convergents, par une large partie de la ſuperficie du convexe; ce verre concave eſtant neantmoins dans ſa proportion, de fort petite ſphere par la 18. Propoſition, & la partie de ſa ſuperficie qui fait la diver-

gence de ces rayons, neceſſaire à la diſtincte viſion, eſtant tres-étroite, la plus grande partie des rayons, qu'elle reçoit vers ſes extrémitez, ſeront faits trop divergents, & ne pourront aucunement parvenir à l'œil; par la 15. Propoſition, & par le Corollaire de la 20. Mais l'œil, ne recevant que tres-peu de rayons, & ſeulement proches de l'axe Optique, par une ſi petite partie de la ſuperficie du verre concave, & ſi proche de ſon centre; par conſequent, ce meſme verre convexe ſuppoſé, la viſion par l'Oculaire Dioptrique ſera d'autant plus obſcure, & foible, que le verre concave, ſera de plus petite ſphere. Donc, au-contraire, la viſion ſera d'autant plus claire, & forte, par l'Oculaire Dioptrique, que le verre concave ſera de plus grande ſphere; toûjours neantmoins plus petite, que celle du verre convexe, par la 18. Propoſition. D'autant, que le verre concave contribuëra plus grande quantité de rayons modérément faits divergents, par une plus large partie de ſa concavité; & autant, que l'ouverture de l'Uvée, ou pupille de l'œil, en pourra requerir; pour faire une viſion parfaite.

PROPOSITION XXIII.

PAR UN MESME VERRE CONCAVE, LA REPRESENTATION de l'obiet ſera d'autant plus claire, & forte; que le verre convexe de l'Oculaire Dioptrique, ſera plus large.

LA Viſion eſt d'autant plus forte en l'œil, qu'il reçoit une plus grande quantité des rayons de l'objet: c'eſt une notion commune. Mais le verre convexe plus large, reçoit une plus grande quantité des rayons de l'objet; qu'il tranſmet convergents, ſur la ſuperficie du verre concave, pour eſtre corrigez par ſa divergence; & en ſuite portez à l'œil. Donc un meſme verre concave ſuppoſé, plus la ſuperficie du verre convexe ſera large, plus la repréſentation des objets ſera claire, & forte, par l'Oculaire Dioptrique.

COROLLAIRE.

CEtte Propoſition ſe doit entendre comparativement, à un verre convexe, qui ſeroit trop étroit; c'eſt-pourquoy elle doit eſtre reſtreinte: & par les 20. & 22. Propoſitions, elle doit eſtre entenduë, dans les termes d'une largeur de verre convexe, convenable à la capacité du verre concave, qui doit ſervir à ce verre convexe. Car un meſme verre concave, n'eſtant capable que d'une ſeule divergence, par la 18. Propoſition, & ſeulement d'un certain nombre de rayons homonymes, ou également éloignez de leur axe, par la 21. Par conſequent, un verre convexe de plus large ſuperficie; qui luy donneroit davantage de rayons, ne feroit point la viſion plus claire, ny plus forte, par le Corollaire de la 20. Propoſition. Puiſque comme excedents l'ouverture de la pupille de l'œil, ils demeureroient entierement inutiles. C'eſt-pourquoy, la Propoſition ſuivante, preſcrira des termes, à la précedente.

PROPOSITION XXIV.

LA REPRESENTATION DES OBIETS, PAR VNE MOYENNE, & iuſte largeur du verre convexe; rend leur peinture plus diſtincte, & ſuffiſamment forte, & claire; par l'Oculaire Dioptrique.

L'EXPERIENCE fait voir, (& je l'ay remarqué en la deſcription de la ſimple viſion directe, ſection 3. premiere Partie) que l'ouverture de la chambre obſcurcie, par laquelle ſont receuës les eſpeces viſuelles, qui y forment ſur le plan, la repréſentation des objets externes; eſtant plus grande, qu'il n'eſt expedient: la lumiere inutile, qui s'introduit avec les rayons optiques, par cette ouverture excedente, éclairant l'air enclos dans cette chambre, opprime la lumiere utile, des eſpeces de l'objet; & rend par conſequent leur peinture plus foible. Or la largeur excedente du verre convexe, en l'Oculaire Dioptrique, y produit ce meſme mauvais effet. Car introduiſant une forte lumiere, (d'autant plus qu'elle eſt reünie dans le Tuyau de l'Oculaire,) qui éclaire l'air qui y eſt enclos elle y debilite par conſequent, les eſpeces des objets; & leur oſte la force qui leur eſt neceſſaire, pour penetrer les verres de l'Oculaire, & en ſouffrir les refractions. Elles ſe perdent ſouvent pour cette cauſe, devant que de pouvoir parvenir au fond de la Retine; où elles doivent dépeindre leur image. C'eſt-pourquoy, encore qu'un verre convexe plus large, puſt tranſmettre davantage de rayons, demeurants neantmoins inutiles, par le Corollaire de la precedente Propoſition, ils ne pourroient faire une viſion plus forte. Si donc une excedente largeur du verre convexe, affoiblit trop la repreſentation de l'objet; par conſequent, une largeur moderée, & dans une juſte proportion, reüniſſant ſuivant l'Axiome, la vertu des eſpeces; elle donnera la viſion bien claire, & avec une agreable diſtinction, par l'Oculaire Dioptrique.

PROPOSITION XXV.

DE TOVS LES OBIETS QVI SONT VEVS D'VN SEVL aſpect, par l'Oculaire Dioptrique; ceux qui ſont veus dans l'eſpace du milieu des verres, proche de l'axe de la viſion, paroiſſent plus fortement, & plus diſtinctement.

TAB. II. fig. 6.

SOIT en cette figure, le diametre de la pupille de l'œil I 2, proche duquel eſt poſé le verre concave N P, il eſt évident par le 22. Axiome, que ce concave reçoit beaucoup plus, & plus directement; des rayons du point B, du milieu de l'objet A B C, où eſt l'axe de la viſion B E, & des autres points qui en ſont proches: que de chacun de ſes autres points lateraux, plus éloignez de l'axe; comme A, & C, &c. Car du point A, il reçoit ſeulement les rayons de la moitié de ſon pinceau, ſçavoir ceux qui ſont entre

entre les rayons I O, & M R; l'autre moitié entre M R, & G X, n'y pouvant aucunement parvenir. De meſme, du point C, il reçoit ſeulement les rayons de ſon pinceau entre K R, & L O; n'en recevant aucun de ceux qui ſont entre L O, & H Q. Mais par les 22. & 23. Propoſitions, la viſion qui ſe fait par une plus grande quantité de rayons, & plus directs par le 22. Axiome; eſt plus forte, & plus diſtincte. Par conſequent, de tous les objets qui ſont veus d'un ſeul aſpect, par l'Oculaire Dioptrique; ceux qui ſe trouvent plus proche du milieu des verres, & de l'axe de la viſion: ſont veus plus fortement, & plus diſtinctement. TAB. II. fig. 6.

PROPOSITION XXVI.

VN MESME VERRE CONCAVE ESTANT DONNE, SI L'ON luy accommode deux verres d'égales convexitez, contigus l'un à l'autre; l'Oculaire qui en ſera fait, repreſentera l'obiet, de moitié moindre grandeur qu'avec un ſeul; & diminuëra auſſi de moitié, ſa longueur.

L'UN de ces verres convexes comme A B, poſé ſeul, fait ſon concours environ à la diſtance de ſon demy-diametre en E, par la ſeconde Propoſition; & les deux verres convexes ſemblables A B, C D, aſſemblez contigus l'un, à l'autre, font auſſi leur concours comme un ſeul équivalent, de deux égales convexitez, à la diſtance de ſon demy-diametre; par la meſme Propoſition: ou qui eſt le meſme, à la moitié de la diſtance d'un ſeul, de ces convexes, comme en G, par la 4. Propoſition. Soit maintenant ajuſté un meſme verre concave donné, par les 17. & 20. Propoſitions; premierement, à un ſeul de ces verres convexes A B, comme en H I; TAB. 12. fig. 1. puis conjointement, aux deux égaux contigus, A B, C D; ou qui eſt le meſme, à leur équivalent, comme en K L, par la 4. Propoſition. Or les verres convexes, & concaves, qui ſont enſemble en plus petite proportion d'inégalité de ſpheres en l'Oculaire Dioptrique, repreſentent les objets plus petits; par la 21. Propoſition: & ſelon l'augmentation, ou diminution de cette proportion, des verres convexes & concaves, les objets paroiſſent plus, ou moins grands, par les 3. & 4. Conſequences de la meſme 21. Propoſition. Mais le meſme concave poſé, eſt en proportion de la moitié moindre, avec les deux convexes conjoints A B, C D, comme en K L; qu'avec l'un des deux ſeulement A B, comme en H I, par la 4. Propoſition. Par conſequent, l'Oculaire fait des deux verres convexes A B, & C D, conjointement poſez pour un ſeul; avec le meſme verre concave K L, repreſentera l'objet de grandeur moindre de la moitié, qu'avec l'un des deux ſeulement. De plus, par la 17. Propoſition; le verre concave en l'Oculaire Dioptrique, doit toûjours eſtre ſitué entre le verre convexe, & ſon point de concours; & par la 20. en égale diſtance des points de concours, de quelconques differents convexes: donc un meſme verre concave comme H I, eſtant donné, il doit eſtre poſé en K L, autant diſtant du point G, du concours des deux convexes A B, C D, joints enſemble; qu'il ſeroit du point E, du concours, de l'un de ces deux verres convexes ſeul, A B. Mais par la 4. Propoſition, la diſtance du point de concours E, eſt double de la diſtance du point de concours G; par conſequent, l'Oculaire Dioptrique fait des deux verres convexes A B, C D, conjointement; avec le verre concave K L; eſt de longueur, moindre de la moitié; que l'Oculaire, fait de l'un de ces convexes A B,

avec le meſme concave H I. Ce qu'il faloit démontrer. De cette Propoſition, j'infere ces deux Conſequences.

CONSEQVENCE I.

A proportion que l'on éloignera le 2. verre objectif C D, du premier A B, toûjours entre ſon point de concours E; la diſtance de leur commun concours, ſe prolongera d'autant plus: & dans la meſme proportion, (toutes choſes pareilles,) l'Oculaire Dioptrique augmentant de longueur, par ce moyen il augmentera encore la repreſentation de l'objet, par la 21. Propoſition, & ſa 3. Conſequence.

CONSEQVENCE II.

SI des deux verres convexes, poſez contigus par la Propoſition précedente, & pour un ſeul objectif, en l'Oculaire Dioptrique; l'un eſt de moindre ſphere, ou de plus grande puiſſance, que l'autre: ils diminuëront enſemble, davantage à proportion, la diſtance du concours, par la Conſequence de la 4. Propoſition, & la repreſentation de l'objet, par la 3. Conſequence de la 21. Propoſition.

COROLLAIRE.

VOila ſuccintement, ce qui concerne la compoſition, ou aſſemblage des verres convexes, & concaves: la démonſtration des effets qu'ils produiſent conjointement; & en ſomme toute la conſtruction theorique, de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece; conſiderée tant en particulier, qu'en general, ou en tant que generique, & contenant en ſoy certaines autres eſpeces d'Oculaires Dioptriques, deſquelles je déduiray la poſitive, dans la troiſiéme Partie de ce livre. Je remarque ſeulement icy en paſſant, que je n'auray plus occaſion dans la ſuite de cette Theorique, de parler du verre concave; le ſeul convexe diverſement multiplié, eſtant requis en la compoſition de toutes les autres eſpeces d'Oculaires, qui me reſtent à traiter.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION VI.

Nous conſidererons en cette Section, les affections du verre ſpherique convexe; en tant qu'il doit ſervir, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la ſeconde eſpece.

INTRODVCTION.

LA ſeconde eſpece d'Oculaires, que nous expoſons theoriquement dans le reſte de cette ſeconde Partie, doit eſtre conſiderée en deux manieres. En la premiere, comme ſpecifiquement diſtincte, de celle que je viens de traiter: au reſpect de ce qu'elle conſtituë toûjours l'œil entre le verre convexe, & ſon point de concours; & qu'elle admet le verre concave: celle-cy au-contraire, poſant toûjours l'œil plus éloigné du verre convexe objectif, que ſon point de concours; & n'admettant aucun concave. En la ſeconde maniere, comme eſpece generique; d'autant qu'elle contient pluſieurs eſpeces d'Oculaires Dioptriques, que je traiteray chacune en ſon lieu: aprés avoir ſuccintement fait voir ce qui les concerne toutes en general; comme une ſeule ſeconde eſpece, diſtincte de la précedente. C'eſt-à-ſçavoir, en premier lieu, que ſa conſtruction n'admet ſeulement, que des verres ſpheriques convexes. Et ſecondement, que poſant toûjours l'œil, plus loin que le point de concours de ſon verre objectif; elle y ſuppoſe conſequemment, le ſecond verre: ou celuy, proche duquel l'œil doit eſtre poſé, pour en recevoir les eſpeces de l'objet. Or la démonſtration de cette eſpece d'Oculaires, ſuppoſant neceſſairement la connoiſſance des differents effets, que produiſent à l'œil, ſes differents éloignemens du point de concours, du verre convexe objectif; j'en expoſe pour ce ſujet la ſpeculation, en cette 27. Propoſition.

PROPOSITION XXVII.

DEMONSTRATION PHYSIQVE, DES EFFETS DV VERRE convexe ſpherique; au reſpect de l'œil, ſitué, à quelque diſtance que ce ſoit, de ſa ſuperficie.

ENcore que pour la démonſtration de la premiere eſpece d'Oculaires Dioptriques, j'aye eſté obligé d'expoſer dans les 5, 6. 7. & 8. Propoſitions de cette ſeconde Partie, les reſpects, ou diverſes poſitions de l'œil, entre le verre convexe, & ſon point de concours: d'autant neantmoins, que leur ſuite donne beaucoup de lumiere, à la ſpeculation des autres; je les retouche icy ſuccintement.

RESPECT I.

QUe l'œil, ſoit donc premierement poſé proche du verre convexe, en cette ſituation, ſes rayons traverſants le verre, ſeront faits divergents; tant dedans le verre, par la ſeconde Conſequence de la premiere Propoſition; que meſme, les rompus hors du verre, tendants à l'objet, par la troiſiéme Conſequence de la ſeconde Propoſition. C'eſt-pourquoy, l'œil en cette poſition, verra l'objet en ſa veritable ſituation: ſçavoir droit, s'il eſt réellement droit, &c. par la 5. Propoſition précedente. D'autant, qu'il eſt entre le point de concours de ce verre. Il le verra plus grand qu'il n'eſt, par la 6. mais confuſément, par la 8. Propoſition.

RESPECT II.

REtirant un peu l'œil, plus loin de ce verre convexe, vers ſon point de concours; ſes rayons traverſants le verre, ſe feront moins divergents; par les meſmes deux Conſequences de la premiere Propoſition; & 3. de la ſeconde. Et l'objet en ſa ſituation naturelle, paroiſtra d'autant plus grand, par la 7. Propoſition; & auſſi d'autant plus confuſément, par la 8.

RESPECT III.

REtirant encore l'œil du verre, juſques à eſtre tout proche de ſon point de concours; ſes rayons l'ayants penetré, ſe feront preſque paralleles, par les 1. & 2. Propoſitions converſes. Mais en cette poſition, l'œil ne void plus qu'une extréme confuſion; ſans aucune diſtinction d'objet: par la 8. Propoſition.

RESPECT IV.

POur peu, que l'œil ſoit maintenant retiré du verre, il ne ſera plus entre le verre, & ſon point de concours, mais préciſément en ſon point de concours, où il ne pourra voir autre choſe qu'une lumiere comme livide, & extrémement confuſe. Et alors les reſpects qui concernent la premiere eſpece d'Oculaires Dioptriques finiſſants, ceux de la ſeconde eſpece commencent; qui

nous doivent eſtre dans la ſuite de cette ſection, en ſpeciale conſideration. L'œil eſtant donc en cette poſition, où il ne peut voir aucun objet, mais ſeulement cette nebuleuſe lumiere, que nous avons dit. C'eſt pour lors que la nature, luy tendant ce voile, comme pour luy cacher ſon myſtere; ſe prepare à produire cet admirable effet: l'everſion de l'eſpece, en la repreſentation de l'objet. Mais cette poſition de l'œil, au point de concours, eſt encore ſingulierement conſiderable, pour un autre non-moins admirable effet, qu'elle produit: car quoy-que l'œil, n'y puiſſe rien voir, des objets tres-éloignez, qui envoyent leurs rayons paralleles par les 27. & 28. Axiomes, comme ſeroit aux points F, & M, des 1. & 2. Propoſitions: tout de meſme pourtant, que le point de l'objet viſible, eſtant poſé tres-éloigné, ſes rayons font leur concours proche du verre; par les meſmes 1. & 2. Propoſitions. De meſme reciproquement, le point de l'objet viſible, eſtant poſé tres-proche du verre, le point de concours de ſes rayons en ſera tres-éloigné, par la 4. Conſequence de la ſeconde Propoſition. Et par conſequent, l'œil, qui ne peut rien voir des objets éloignez, eſtant en leur point de concours; ne laiſſe pas, de voir parfaitement en cette poſition, les objets qui ſont plus proches du verre, en leur ſituation droite, & naturelle, puiſque en ce lieu, il eſt encore entre le meſme verre convexe, & leur point de concours, qui eſt plus éloigné.

RESPECT V.

SI l'on retire donc tant ſoit peu l'œil, de cette derniere ſituation; alors, il ſe trouvera au deſſous du point de concours de ce verre; & en cette nouvelle poſition, ſes rayons doublement rompus en ſa penetration, commenceront ſortants de ce verre, à s'incliner les uns, aux autres; ſe faiſants convergents: par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition. En ſorte, qu'ils peuvent concourir enſemble, s'ils ſont ſuffiſamment prolongez, plus loin que l'objet viſible, à une tres-grande diſtance, par le 28. Axiome. Mais l'œil, en cette poſition, ne peut encore voir par ce verre, aucun objet.

RESPECT VI.

L'Oeil, ſe retirant encore un peu du verre, derriere ſon point de concours, ſes rayons en ſortants doublement rompus, feront maintenant leur concours en ſe retirant, & s'approchant toûjours davantage du verre; premierement, en un ſeul point de l'objet viſible éloigné, par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition, & en cette ſituation; il ne peut voir par toute la largeur du verre, telle qu'elle ſoit, que ce ſeul point de l'objet; d'autant, que ce point, luy paroiſt tres-grand; mais dans cette extréme augmentation, il luy paroiſt auſſi dans une extréme confuſion. A cauſe que l'œil, quoy-que poſé au deſſous du point de concours; en eſt encore trop proche.

RESPECT VII.

L'Oeil, continuant de ſe retirer, & éloigner encore davantage, du point de concours du verre; ſes rayons qui en ſortent doublement rompus, eſtants prolongez vers l'objet, n'y feront plus leur concours; mais toûjours en ſe retirant, & s'éloignant de l'objet, ou s'approchant du verre: par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition. Et pour lors, ces meſmes rayons, prolongez outre ce point où il concourt, juſques à l'objet; de convergents qu'ils eſtoient faits par leur ſeule refraction, par les 1. & 2. Propoſitions: eſtants

prolongez aprés leur interſection, ils ſe font divergents par le 13. Axiome; tendants vers l'objet : & les ſuperieurs, ſe font inferieurs; les dextres, ſeneſtres; & au-contraire, par le 44. Axiome. C'eſt-pourquoy ces rayons tombants maintenant ſur l'objet, en ordre renverſé, (d'autant que leur interſection, ſe fait encore icy, proche de l'objet,) le peu d'eſpace qu'ils en comprendront, (pourveu qu'il ſoit capable d'eſtre ſenſiblement diſcerné de l'œil,) luy paroiſtra renverſé; & meſme, aſſez augmenté de grandeur, mais encore fort confus : ces deux effets, provenants d'une meſme cauſe; qui eſt la trop grande proximité de l'œil, au point de concours du verre convexe.

RESPECT VIII.

L'Oeil s'éloignant donc, de plus en plus, du verre convexe, au deſſous de ſon point de concours; ſes rayons en ſortants doublement rompus, feront auſſi leur concours, toûjours de plus, en plus, approchant de ce verre; & s'éloignant de l'objet. C'eſt-pourquoy, eſtants prolongez outre leur interſection, tant qu'ils touchent l'objet; à proportion, que leur concours s'éloignera de l'objet, ils feront un plus grand angle; la baſe duquel, comprendra par conſequent, une plus grande eſpace; ou une plus grande partie de l'objet. Et d'autant, que l'œil, en cette poſition, ſe trouve plus éloigné du point de concours du verre; cette plus grande partie qu'il verra de l'objet, luy paroiſtra moins confuſe; mais auſſi, moins augmentée de grandeur : & cet angle des rayons de l'œil, s'augmentera continuellement, à meſure que l'œil continuëra de s'éloigner, du point de concours de ce verre; comprenant par conſequent, toûjours à proportion, une plus grande partie de l'objet; laquelle, toûjours auſſi à proportion, diminuëra de grandeur, en ſa repreſentation; comme elle augmentera en clarté, & en diſtinction : tant que l'œil, ſoit parvenu à un éloignement tres-grand, du verre, & de ſon point de concours. Car alors ſes rayons tombants comme paralleles, ſur le verre, par le 28. Axiome; s'ils ſont prolongez, (aprés l'avoir penetré,) tant qu'ils concourent; leur point de concours demeurera enfin comme ſtable, devant le verre convexe, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition, ou à la diſtance d'un diametre environ, s'il eſt plan-convexe; comme au point F, en la 1. Propoſition; ou ſeulement, à la diſtance d'un demy-diametre, du verre de deux égales convexitez; comme au point M, en la 2. Propoſition, ſans plus varier ſenſiblement, la diſtance de ſa ſituation. Et ces rayons de l'œil, eſtants prolongez outre leur interſection, juſques à l'objet; l'angle qu'ils feront, devenu d'autant plus grand, que ce point de leur interſection, s'eſt approché, devant le verre; il comprendra auſſi, non ſeulement plus de l'objet; mais en general, une plus grande partie de l'hemiſphere : qui ſera neantmoins veuë de l'œil, en ſituation renverſée. D'autant, que ces rayons prolongez, tombants aprés leur interſection, ſur tous les objets qu'ils peuvent comprendre, par les rayons extrémes, de l'angle du cone optique, qu'ils compoſent; de convergents qu'ils eſtoient, ſont faits divergents, vers les objets, depuis leur interſection, par le 13. Axiome : & n'y parviennent par conſequent, qu'en ordre renverſé; les ſuperieurs, y tombants inferieurs; & au contraire les inferieurs, ſuperieurs; par le 44. Axiome. Or l'œil eſtant en cette poſition, preſque infiniment éloigné, du point de concours du verre convexe; & luy envoyant ſes rayons ſous un ſi petit angle, qu'ils ſemblent paralleles; par les 27. & 28. Axiomes : les objets, compris ſous l'angle de ſes rayons, & qu'il void renverſez, luy paroiſſent conſequemment tres-petits; comme encore le verre convexe meſme, par lequel il les void, par le 26. Axiome.

COROLLAIRE.

LE précedent reſpect, nous laiſſe icy un ſujet de remarque ſinguliere; car encore, que ces rayons de l'œil, (qui tombent paralleles, ſur le verre convexe, à cauſe de ſa grande diſtance; & qui font leur concours en un point proche du verre concave fixe,) eſtants prolongez vers l'objet depuis ce point de concours où ils ſe couppent; tout ce qui eſt compris ſous l'angle qu'ils conſtituent, ſoit veu en ſituation renverſée: il ne s'enſuit pas neantmoins, que l'œil doive voir de meſme tous les objets, qui ſont compris dans tout l'eſpace, depuis le verre, en ſituation renverſée; mais ceux-là ſeulement, qui ſont plus éloignez du verre, que le concours, ou interſection des rayons. Cela eſt évident par cette figure. Car ſoit le verre convexe A B, les rayons de l'œil, qui en eſt tres-éloigné, ſont C D, E F; leſquels, ſortants du verre aux points G, H, ſont faits convergents par leur refraction, vers le point de concours I; d'où ils ſont prolongez en K, L, divergents, vers l'objet; par le 13. Axiome, & en ordre renverſé, par le 44. Il eſt évident, que tous les objets compris ſous l'angle K I L, ſeront veus de l'œil en cette poſition, en ſituation renverſée: mais les objets contenus dans l'eſpace, & ſous l'angle G I H, des meſmes rayons, devant leur interſection, au point I; peuvent bien encore eſtre veus en ſituation droite, & naturelle; au meſme temps, que le meſme œil, void ces autres objets plus éloignez que le point I, en ſituation renverſée. Car l'œil void toûjours les parties de l'objet, en la meſme ſituation, en laquelle, leurs rayons ſont portez en l'ouverture de ſa pupille; par la 5. Propoſition. Donc auſſi reciproquement, quoy-que l'on ſuppoſe (comme icy, par la 3. Demande concedée,) que l'œil, envoye ſes rayons vers l'objet. Mais les rayons de l'œil K L, &c. ſont portez en ſituation droite, (devant leur concours en I,) ſur les objets, qui ſont contenus dans l'eſpace K I, L I, eſtants moins éloignez que leur meſme concours. Par conſequent, l'œil en K L, peut voir ces objets moins éloignez, en leur propre ſituation droite, ou naturelle; au meſme temps, qu'il void les autres plus éloignez, en ſituation renverſée.

TAB. 12 fig. 2.

L'œil, peut eſtre tellement ſitué, à l'égard d'un verre convexe, & des objets diverſement éloignez; qu'il verra au meſme temps, les uns droits, & les autres renverſez.

Ces reſpects de l'œil au verre convexe, ainſi ſpeculativement expoſez: je les démontre ſelon leur ordre dans les Propoſitions ſuivantes. Et d'autant, que traittants la premiere eſpece d'Oculaires Dioptriques, j'ay démontré les trois premiers, le quatriéme fera le ſujet de la Propoſition ſuivante.

PROPOSITION XXVIII.

L'OEIL, POSE' AV POINT DE CONCOVRS, DES RAYONS d'vn point d'vn obiet viſible, void ce meſme point, par le verre convexe; dans la plus extréme confuſion.

LEs rayons d'un ſeul point d'un objet viſible, eſtants en quelque maniere que ce ſoit, faits convergents à l'œil, ne peuvent faire qu'une viſion confuſe; par le 52. Axiome: Et la plus grande convergence des rayons, fait la viſion plus confuſe; par la 8. Propoſition. Mais par les 1. & 2. Propoſitions, les rayons d'un point d'un objet viſible, rompus en la penetration d'un verre convexe ſpherique, ſont faits convergents vers ſon point de concours, auquel l'œil eſt ſuppoſé ſitué en ce 4. reſ-

pect, de la 27. Propoſition ; & la plus grande convergence des rayons, eſt au point de concours du verre convexe ; par la 8. Propoſition : d'autant, que les rayons plus convergents y concourent, par le 12. Axiome. Donc, l'œil poſé au point de concours, des rayons d'un point, d'un objet viſible ; void ce meſme point, par le verre convexe ; dans la plus extréme confuſion.

PROPOSITION XXIX.

LE POINT, OV SE COVPPENT LES RAYONS VISVELS, pour renverſer l'eſpece : eſt entre l'obiet, & le verre convexe qui les reçoit.

Tab. 12. fig. 5.

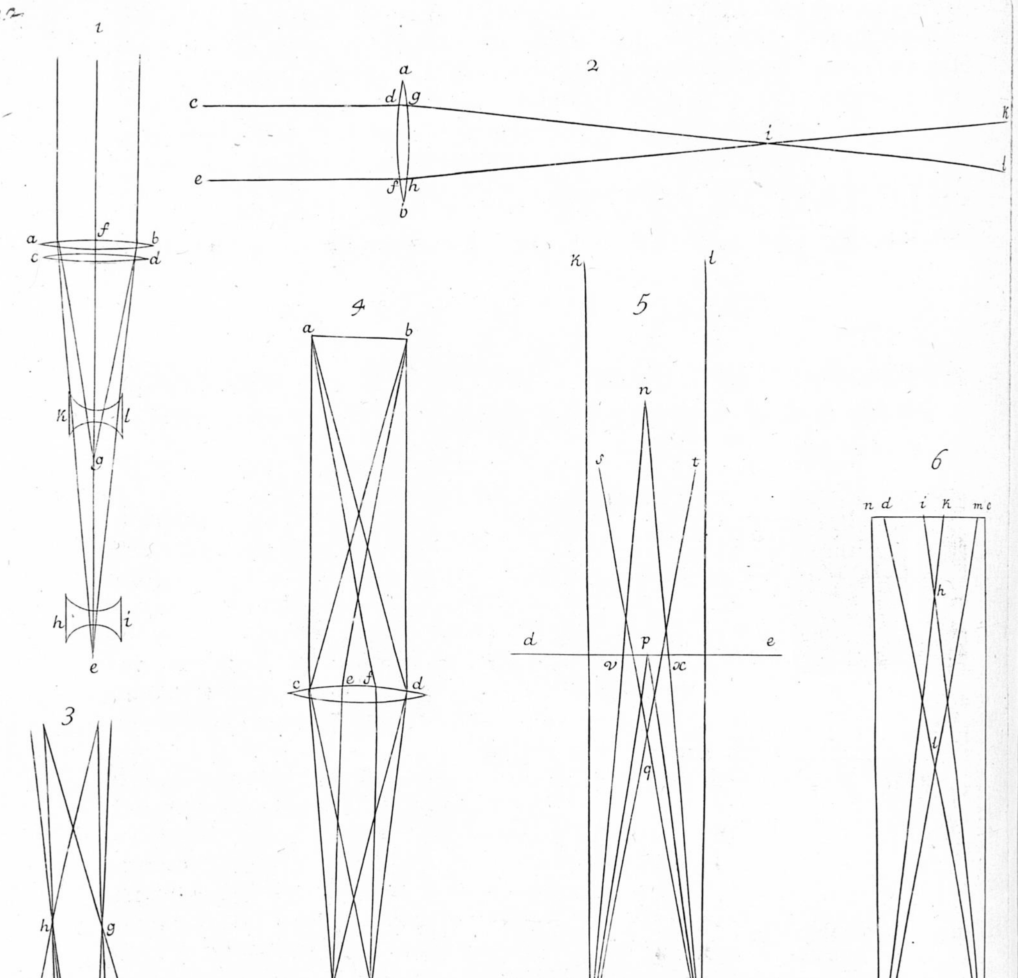
SOIT poſé l'œil, en cette 5. figure, comme au 4. Reſpect de la 27. Propoſition ; c'eſt-à-ſçavoir, au point de concours C, du verre A B, envoyer ſes rayons C F, C G, par la 3. Demande concedée, au travers du meſme verre, vers quelque objet tres-éloigné D E. Ces rayons, leur double refraction faite, en ſortiront paralleles, aux points H, I ; comme ſont H K, I L, par la 2. Propoſition.

Soit en ſuite retiré l'œil, de ce point de concours C, & poſé un peu au deſſous, ſuivant le 5. Reſpect, en la meſme 27. Propoſition, comme au point M ; ſes rayons M F, M G, &c. aprés leur double refraction, en la penetration du verre, n'en ſortiront plus paralleles ; mais inclinez l'un, à l'autre, ou convergents ; par la 3. Conſequence de la 2. Propoſition : & tendants à concourir, à une plus grande diſtance, que celle de l'objet, par exemple au point N, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition.

Continuant d'éloigner l'œil, du verre, encore au deſſous du point M ; ſuivant le 6. Reſpect, de la meſme Propoſition ; qu'il ſoit mis au point O, ſes rayons O F, O G, rompus en la penetration du verre, en ſortiront encore plus convergents ; & eſtants prolongez, ſe coupperont, & feront leur concours, toûjours en approchant davantage du verre ; par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition : & non plus au delà de l'objet, mais en l'objet meſme ; comme icy, au point P, par ſuppoſition.

L'œil enfin, eſtant encore plus éloigné du point de concours C, & poſé par exemple, en R ; ſes rayons R F, R G, doublement rompus en la penetration du verre, en ſortiront d'autant plus convergents ; & par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition, feront auſſi leur interſection, ou concours, d'autant plus proche du verre ; c'eſt-à-dire, entre l'objet D E, & le verre A B : comme icy au point Q. C'eſt-pourquoy de ce point Q, de leur interſection, eſtants prolongez vers l'objet, par les 6. & 7. Reſpects de la 27. Propoſition : l'angle S Q T, qu'ils feront outre leur interſection, comprendra ou tout l'objet D E ; ou du moins quelque partie ſenſible de l'objet, comme V X ; laquelle ſera veuë renverſée, de l'œil, poſé en R. Cela eſt évident, car ſi l'on ſuppoſe maintenant, par un retour reciproque, les deux points V, X, de l'objet, envoyer leurs rayons à l'œil, en R, au travers du verre convexe A B ; ils y parviendront par les meſmes lignes, ou rayons R F, H V, R G, I X : que nous avons ſuppoſé envoyez de l'œil R, vers l'objet V X, par le 39. Axiome. Mais par la 5. Propoſition, l'œil, void toûjours l'objet en la meſme ſituation, qu'il en reçoit les rayons par le verre convexe : d'autant, que le vray lieu de l'objet, eſt en la part, où le rayon

Pl. 12



rayon viſuel dirige l'œil : par le 53. Axiome. Or les rayons des points v, x, de l'objet, ſe couppants au point Q, entre l'objet, & le verre convexe A B, qui les reçoit : celuy du point v, ſeneſtre de l'objet, eſt par conſequent tranſmis à l'œil en R, par la partie B, dextre, du verre. Et celuy du point x, dextre, de l'objet ; par la partie A, ſeneſtre, du verre. Donc en ſituation renverſée. Et par conſequent, le point, auquel ſe couppent les rayons viſuels, pour renverſer l'eſpece de l'objet ; eſt entre le meſme objet, & le verre convexe qui les reçoit. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 12. fig. 5.

PROPOSITION XXX.

L'OEIL POSE' AV DESSOVS DV POINT DE CONCOVRS, des rayons d'vn point d'vn obiet viſible ; void par le verre convexe, cet obiet renverſé.

LES 5. 6. & 7. Reſpects, en la 27. Propoſition, ſervants ſeulement de diſpoſitif, à l'intelligence du huitiéme ; qui poſe l'œil, à telle diſtance, au deſſous du point de concours d'un verre convexe, par lequel il reçoit les rayons d'un objet ; qu'il le peut voir en ſituation renverſée : & cette inverſion de l'objet, eſtant le principal effet, des verres ſpheriques convexes, que cette ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques, conſidere comme le fondement de ſa compoſition, & conſtruction. Cette Propoſition, ſatisfera à la démonſtration, de ce 8. Reſpect.

Soit donc à cet effet, en la préſente figure, quelconque objet viſible, fort éloigné A B, un verre ſpherique convexe C D, duquel le point de concours, ſoit à la diſtance de ſon demy-diametre G H, par la 2. Propoſition ; & l'œil poſé au deſſous de ce concours G H, comme en L M ; à telle diſtance, qu'il y puiſſe avoir la viſion diſtincte, de cet objet A B, comme au 7. Reſpect ; en la Propoſition 27. Il eſt évident, de la précedente Propoſition, que le point A, du coſté ſeneſtre de l'objet, envoyant ſes rayons A D, A F, &c. ſur la partie dextre F D, du verre C D, ces rayons eſtants faits convergents, par leurs refractions ; font en ſuite leur concours, par la 2. Propoſition, au point H : d'où eſtants directement prolongez, ils vont divergents vers l'œil, en L M, par le 13. Axiome. Par conſequent, l'œil L M, reçoit les eſpeces du point ſeneſtre A, de l'objet ; par les rayons ſortants de la partie dextre F D, du verre C D ; & au contraire, le point B, du coſté dextre de l'objet, envoyant de meſme ſes rayons B C, B E, &c. ſur la partie ſeneſtre C E, du meſme verre, duquel ſortants de meſme convergents par leur refraction ; ils font leur concours au point G, par la meſme 2. Propoſition : d'où eſtants directement prolongez, ils ſe portent de meſme divergents à l'œil, en L M ; qui reçoit par conſequent auſſi, les eſpeces de ce point dextre B, de l'objet, par des rayons ſortants de la partie ſeneſtre C E, du verre C D ; comme en la précedente Propoſition. Mais par le 53. Axiome, le vray lieu de l'objet, eſt eſtimé eſtre en la part, en laquelle le rayon viſuel dirige l'œil ; nonobſtant quelconque changement, qui puiſſe arriver par la refraction, au rayon qui indique le lieu de l'objet. Donc, le vray lieu du point A, ſeneſtre de l'objet, eſtant veu de l'œil L M, par le coſté D, dextre du verre, eſt eſtimé dextre de l'objet ; & au contraire, le vray lieu du point B, dextre de l'objet, eſtant veu de l'œil L M, par le coſté ſeneſtre C, du verre ; il eſt eſtimé ſene- fig. 4.

TAB. 12 fig. 4. ſtre en l'objet. Et pour les meſmes raiſons, toutes les autres parties du meſme objet, eſtants veuës de l'œil L M, par les parties du verre C D, qui leur ſont reſpectivement oppoſées; comme celle du haut de l'objet, par l'inferieur du verre; & au-contraire, &c. Par conſequent, l'œil poſé au deſſous du point de concours d'un verre ſpherique convexe, void l'objet renverſé. Ce qu'il faloit prouver.

COROLLAIRE.

I'Ay fait voir, terminant le diſcours de la viſion rompuë, en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre: que l'humeur criſtallin n'a pas en tous les yeux, les ſuperficies également convexes. D'où j'infere, & remarque icy, que la faculté viſive n'eſtant pas égale en tous; comme il paroiſt par la diverſité des veuës longues, & courtes; conſequemment, il n'eſt pas poſſible de determiner univerſellement pour tous, ce lieu L M, que nous avons ſuppoſé en cette Prop. où l'œil, peut plus diſtinctement voir l'objet; & que j'ay nommé le point de diſtinction renverſée. (fig. 5.) Car il y a des yeux, qui peuvent porter une plus grande divergence, des rayons de l'objet; comme ſont ceux des courtes veuës, qui ont l'humeur criſtallin plus convexe: Ceux-là ſont neceſſairement contraints d'approcher davantage, de leur concours G H; pour voir diſtinctement l'objet. Les autres au contraire, ne pouvants porter vne ſi grande divergence; d'autant que leur humeur criſtallin eſt de moindre convexité: ils ſont obligez de s'en éloigner, à proportion de leur capacité, pour avoir la viſion diſtincte. Or que cet approchement, ou éloignement de l'œil, luy donne les rayons de l'objet plus, ou moins divergents, je le fais voir: car ſoit par exemple I K, en cette figure, le diametre de la pupille de l'œil, premierement, plus proche du concours G H; puis R S, un peu plus éloigné; & L M, encore plus éloigné, du meſme concours G H: & ſoient tirées de ces points de concours comme icy H, des lignes droites, ſur les extrémitez de ces égaux diametres de l'ouverture de l'œil I K, R S, & L M; les angles I H K, R H S, & L H M, ont par conſequent leurs baſes égales; mais l'angle L H M, aura les coſtez plus longs, que l'angle R H S; & l'angle R H S que l'angle I H K; donc, par la 21. 1. d'Euclide, l'angle R H M, ſera plus petit; & par conſequent, contiendra une moindre quantité de rayons divergents, que l'angle R H S, excluant tous les rayons extrémes contenus en l'eſpace de l'angle R H X. De meſme, l'angle R H S, ſera moindre que l'angle I H K; & contiendra moins de rayons divergents, excluant les extrémes, contenus en l'eſpace de l'angle T H I, qui ſont beaucoup plus divergents, par le 12. Axiome. Il eſt donc évident, que plus l'œil eſt approché du concours des rayons de l'objet, plus il reçoit des rayons divergents, & par conſequent, auſſi plus divergents. Ce qu'il faloit démontrer.

L'œil poſé plus proche du point de concours, reçoit davantage des rayons extrémes de l'objet; qui font un plus grand angle.

PROPOSITION XXXI.

PLVS L'OEIL S'ESLOIGNE DV VERRE CONVEXE, AV deſſous de ſon point de concours; plus il void les obiets renverſez petits.

SOIT en cette figure, par la 3. Demande concedée, ſuppoſé l'œil au point de concours E, du verre A B, envoyer ſes rayons E A, E B, faits paralleles en la penetration du verre, vers l'objet tres-éloigné C N, comme ſont O C, P N, par la 2. Prop. converſe. Soit en ſuite, éloigné l'œil au deſſous du point de concours E, & poſé comme en F, envoyer ſes rayons vers l'objet; par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition; ſes rayons ſeront faits convergents en la penetration du verre, comme ſont icy F A, O I, & F B, P K; & prolongez ſe coupperont au point H, entre l'objet, & le verre, par la 29. Propoſition: & l'œil F, verra ſeulement en cette poſition, la partie I K, de l'objet, compriſe entre ſes deux rayons extrémes, renverſée; comme au 7. Reſpect, Propoſition 27. ſous l'angle I H K. Soit maintenant encore davantage éloigné l'œil, du point de concours E, & poſé par exemple au point G, envoyer ſes rayons G A, G B, vers le meſme objet C N; leurs refractions faites en la penetration du verre, ils en ſortiront encore plus convergents, & par la meſme Propoſition 29. eſtants prolongez vers l'objet, ils ſe coupperont encore plus proche du verre, comme au point L: c'eſt-pourquoy, l'œil G, en cette poſition, verra un plus grand eſpace D M, en l'objet, (compris entre ſes rayons extrémes P M, O D,) de meſme renverſé; ſous l'angle D L M, plus grand que l'angle I H K precedent. Or que cet angle D L M, ſoit plus grand, que I H K, il eſt évident; car l'angle P H O, eſt égal à l'angle I H K, & l'angle P L O, à l'angle D L M, par la 15. I. d'Eucli. Mais le triangle P L O, ſur meſme baſe P O, eſt contenu dans le triangle P H O. Donc l'angle P L O, ou D L M, ſon égal; eſt plus grand, que l'angle P H O, ou I H K ſon égal; par la 21. I. d'Eucli. De meſme, les deux triangles A F B, & A G B, ont meſme baſe A B, ſur le verre; donc l'interieur A F B, eſt plus grand, que l'exterieur A G B; par la meſme 21. I. d'Eucli. Donc auſſi l'œil G, plus éloigné du point de concours E, qui void davantage de parties en l'objet, dans l'eſpace D M, les void ſous un moindre angle; & l'œil F, plus proche du point de concours E, qui void davantage de parties en l'objet, dans l'eſpace D M, les void ſous un moindre angle; & l'œil F, plus proche du point de concours E, qui void moins de parties en l'objet, dans le moindre eſpace I K; les void ſous un plus grand angle: donc par les 23. & 25. Axiomes, l'œil G, void les parties en l'objet plus petites; & par conſequent, plus l'œil s'éloigne du verre convexe, au deſſous de ſon point de concours, plus il void les objets renverſez petits. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 12. fig. 6.

Voila ſuccintement la Theorique, des effets du verre ſpherique convexe, ſpecifiquement conſiderez au reſpect de la differente poſition de l'œil; que ſuppoſe la ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION VII.

Nous démontrerons en cette Section, les effets, de la compoſition, ou multiplication des verres ſpheriques convexes; en la conſtruction de toutes les ſortes d'Oculaires Dioptriques, contenuës ſous cette ſeconde Eſpece.

INTRODVCTION.

AUCUN verre, quelque forme, ou figure, qu'il puiſſe avoir; n'eſt ſeul capable de produire l'effet, de l'Oculaire Dioptrique. C'eſt une neceſſité, de les multiplier; pour faire par leur compoſition, ce qu'ils ne nous ſçauroient donner ſéparément. Et meſmes, pour produire en ce ſujet quelque effet conſiderable, leur nombre, en cette multiplication; ny la qualité de leur figure, (quoy-que toûjours ſpherique) non plus que leur ſituation, ne ſont pas libres à volonté: mais dépendent d'une exacte élection, conforme à l'effet, que l'Artiſte en deſire. Lequel pour cette cauſe, doit reſtraindre la quantité des verres, à certain nombre, toûjours le moindre poſſible; & déterminer la qualité de leur figure, auſſi bien que leur ſituation, à une certaine, & juſte proportion; pour deſtourner les rayons viſuels par la refraction, & en produire, & moderer la convergence, & la divergence: qui ſont les effets, que l'on pretend ſingulierement de la multiplication, & compoſition des verres, en toutes ſortes d'Oculaires Dioptriques. Tellement, que les uns, faiſants la convergence des rayons; les autres, par un effet contraire de divergence, en puiſſent regler, & temperer l'excez. Il faut donc faire voir icy, au ſujet de la conſtruction de cette ſeconde eſpece d'Oculaires; ce que nous avons montré dans les Sections precedentes, par les verres convexes, & concaves, en la conſtruction de la premiere eſpece: & démontrer, comment à divers reſpects, les ſeuls verres convexes,

(deſquels elle eſt compoſée,) font de meſme, les rayons viſuels convergents, & divergents ; & (ce qui eſt eſſentiel en toutes les eſpeces d'Oculaires,) la moderation reciproque de l'un, par l'autre, de ces deux effets contraires. La parfaite conſtruction de cet Oculaire, conſiſtant uniquement pour ce ſujet, en la proportion reſpective, des convexitez de ſes verres : & de leur exacte ſituation.

Pour faire neantmoins abſtraction de cette proportion, que nous traiterons en ſon lieu plus commodément : nous pouvons maintenant conſiderer, en la compoſition, ou multiplication des verres ſpheriques convexes, leur ſituation reſpective, en trois manieres : ſuivant la ſpeculation des divers effets qu'ils y produiſent, & que nous avons expliquée en la 27. Propoſition. La premiere, ſuppoſe l'œil entre le premier verre convexe, & ſon point de concours ; comme aux trois premiers Reſpects. La ſeconde, le ſuppoſe exactement au point de concours, comme au quatriéme. Et la troiſiéme, le ſuppoſe au deſſous du point de concours, comme aux 5. 6. 7. & 8. Reſpects ; en la meſme 27. Propoſition. Et pour prevenir les difficultez, qu'elles pourroient induire en la compoſition, ou multiplication des verres ; qui en ſuppoſent toûjours neceſſairement quelqu'une, & ſouvent pluſieurs enſemble, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de cette ſeconde eſpece : je les expoſe ſéparément, dans les trois Propoſitions ſuivantes, remarquant ſpecialement au ſujet de la premiere, qu'eſtant tres-évidente, tant de ce que j'en ay inſinué, en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre, où j'ay décrit la maniere, en laquelle ſe fait la viſion ; que de ce que j'en ay amplement démontré, dans les 4. 5. 6. & 7. Propoſitions, en la Section 1. & en la Propoſition 28. de la Section 4. de cette ſeconde Partie. Je me contente pour n'en reïtirer icy les preuves, de les en déduire ſuccintement en la Propoſition ſuivante.

PROPOSITION XXXII.

LE SECOND VERRE CONVEXE, SITVE' ENTRE LE premier, & ſon point de concours, diminuë la diſtance du concours du premier ; & augmente l'eſpece de l'obiet, ſans varier ſa ſituation naturelle.

LES effets du ſecond verre que je conſidere conjointement icy, en la ſituation exprimée, ſont trois ; pour ne parler que de ceux, qui concernent le ſujet que je traite. Le premier eſt, qu'il diminuë la diſtance du concours, du premier verre ; car j'ay démontré en la 4. Propoſition : Que deux verres ſemblables, c'eſt-à-dire d'égales convexitez, ou puiſſances, poſez proches, l'un, de l'autre ; le ſecond diminuë de la moitié environ, la diſtance du concours du premier ; & en conſequence, tant de cette 4. que de la 26. Propoſition : Que le ſecond verre eſtant de moindre, ou plus grande puiſſance, il diminuë à proportion plus, ou moins, la diſtance du concours du premier.

Le ſecond effet, eſt qu'il ne change point la ſituation naturelle de l'objet ; mais, qu'il remet ſon eſpece à l'œil, en la meſme maniere, qu'il la reçoit du premier verre : c'eſt-à-dire, droite, s'il la reçoit droite ; & renverſée, s'il la reçoit renverſée : de ce premier verre. D'autant, que l'humeur criſtallin de l'œil, qui fait la fonction d'un verre convexe ; (comme j'ay remarqué expoſant la viſion,

en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre,) eſtant poſé entre le verre convexe, & ſon point de concours; & conſequemment, tenant lieu d'un ſecond verre convexe, en la 5. Propoſition: j'ay démontré qu'il n'y varie point la ſituation naturelle de l'objet, que le verre, qui luy tient lieu de premier convexe; luy tranſmet. Le troiſiéme effet, eſt, qu'il augmente l'eſpece de l'objet. Car j'ay démontré dans les 6. & 7. Propoſitions, que l'humeur criſtallin de l'œil, qui y eſt interpoſé entre le verre convexe, & ſon point de concours; augmente par ſa refraction l'eſpece de l'objet, qu'il reçoit par le verre convexe, entre le concours duquel il ſe trouve. Par conſequent, le ſecond verre convexe, ſitué entre le premier, & ſon point de concours, diminuë la diſtance du concours du premier; & augmente l'eſpece de l'objet, ſans varier ſa ſituation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XXXIII.

LES VERRES CONVEXES SPHERIQVES, MVLTIPLIEZ, & le ſuivant, poſé, au point de concours, de celuy qui le précede; l'œil eſtant ſitué au concours du ſecond, verra par ces deux verres, tres-diſtinctement l'obiet.

Tab. 13. fig. 1.

NOus avons fait voir, expliquans la viſion, tant directe, que rompuë; dans la premiere Partie de ce livre: comment l'objet viſible, envoyant par le 18. Axiome, les eſpeces de ſes points, par exemple 1, 2, 3; par la premiere eſpece de radiation: les étend, ſur toute la largeur de la ſuperficie du verre convexe, comme icy à F, qui leur eſt directement expoſé. Nous y avons fait voir reciproquement, par le 19. Axiome, comment la ſeconde eſpece de radiation, reſtreint au-contraire, l'eſpece entiere de tout l'objet; en chaque point particulier, de la ſuperficie de ce meſme verre. Et nous y avons veu, comment par conſequent, tous les rayons incidents de ces deux eſpeces de radiation, ſe trouvants au meſme temps répandus, & mélez, les uns, entre les autres, ſur cette premiere ſuperficie de ce verre; les homonymes y eſtants par ce moyen deſunis: il ne ſe peut faire, qu'ils n'y ſoient en extréme deſordre, & confuſion. Mais que neantmoins, tous ces rayons ſe rompants puis aprés, en la penetration de ce verre, ils en ſortent convergents, comme icy, aux points D, E, F, & que tendants à des points de concours, par les 1. & 2. Propoſitions, ils s'y aſſemblent, pour former par ces refractions, de nouveaux cones, qui ont leurs baſes communes, en la ſeconde ſuperficie D E F, de ce verre: & leurs ſommets, oppoſez aux précedents, en ces points de concours comme G, H, I, &c. Et l'on peut voir icy, comment ces deux ſortes de cones, à ſçavoir directs, qui viennent immediatement de l'objet 1, 2, 3, ſur le verre A B C; & de refraction, qui leur ſont oppoſez; formants enſemble les pinceaux 1 A D I F C 1, 2 A D H F O 2, 3 A D G F C 3; & tous les autres entremoyens, par les 18. & 30. Definitions; portent maintenant, d'une diſpoſition bien ordonnée, & ſans confuſion, les eſpeces de l'objet; par tous les points de leurs ſommets, en ces points de concours G, H, I, & en tous leurs entremoyens, ſur le plan qui y ſeroit poſé: pour y dépeindre tres-parfaitement l'image de leur objet 1 2 3, & en ſituation renverſée. Or c'eſt icy le ſommaire de ce que nous avons plus amplement expoſé, traitants de la viſion au lieu allegué; mais nous n'y avons pas expliqué la cauſe,

(qui eſt ſingulierement remarquable ;) pour laquelle, encore qu'en ce premier concours des rayons de l'objet, les eſpeces ſe trouvent ſi bien ordonnées & ſans confuſion, comme nous venons de voir ; neantmoins, l'œil y eſtant poſé, comme au 4. Reſpect, en la Propoſition 27. n'y void aucune diſtinction, ny apparence d'objet, par les 8. & 28. Propoſitions. Et c'eſt d'autant, que ſon humeur criſtallin, qui tient lieu d'un ſecond verre convexe ; rompant par ſa double refraction, ce bel ordre que tiennent les eſpeces, en ce premier concours, les tranſmet à la Retine, toutes deſunies, & en confuſion : en la maniere que nous faiſons voir en ce ſecond concours.

Soit maintenant à cet effet oſté le plan, qui reçoit au premier concours G, H, I, du verre A F, cette diſtincte repreſentation inverſe, de l'objet 1 2 3 ; & poſé en ſon lieu, un ſecond verre convexe G M, ſemblable, & parallele au precedent. D'autant, que tous les rayons de l'objet, qui s'eſtoient reünis aux ſommets, de tous les pinceaux ; qui formoient ſur le plan, cette repreſentation diſtinctement renverſée, au concours G H I ; ſe déployent icy de nouveau, de meſme, qu'ils avoient fait, ſe portants de l'objet, ſur la premiere ſuperficie, du premier verre A, F : en des cones de rayons rompus, qui ſe répandent au concours de ce ſecond verre G M (qui n'a pû eſtre marqué en la figure.) Si on luy expoſe donc un plan parallele en ce lieu, tous ces cones y auront leurs baſes communes, & leurs ſommets aux points K, L, M, &c. de la ſeconde ſuperficie de ce ſecond verre G M. Donc, il ne ſe repreſentera aucune figure de l'objet, ſur ce plan, non plus qu'en la Retine, qui en tenoit la place, lors que nous avons poſé l'œil, (& par conſequent, l'humeur criſtallin,) au premier concours G, H, I ; mais il s'y repreſentera ſeulement, une lumiere confuſe ; ſemblable, à celle que nous avons veuë, des rayons de l'objet, portez confuſément ſur la premiere ſuperficie A B C, du premier verre A F. D'autant, que l'eſpece de l'objet, qui s'eſt écoulée en confuſion ſur ce plan, s'y trouve maintenant de meſme, toute entiere, en tout l'eſpace qu'elle occupe de ſa ſuperficie ; & toute entiere, en chaque point de cet eſpace de ſa ſuperficie : & par conſequent, tres-confuſément : comme nous avons veu, dans le diſpoſitif du premier concours, au commencement de cette Propoſition.

Or comme l'œil, poſé au point de concours H, du premier verre A F ; n'a pû voir l'objet : quoy-que ſes eſpeces s'y trouvaſſent parfaitement ordonnées, ſur le plan, qui y a eſté poſé : à cauſe que ſon humeur criſtallin, y tenant lieu d'un ſecond verre convexe, y rompt de nouveau, & trouble ce bel ordre des eſpeces ; les tranſmettant deſunies, en la Retine, (qui luy tient lieu de ce plan,) où ſe fait la repreſentation de l'objet. Au contraire icy, le plan, poſé au concours de ce ſecond verre, y recevant les eſpeces deſunies, & ne s'y repreſentant pour cette cauſe, aucune figure de l'objet : Par conſequent, ſi l'œil y eſt poſé, au lieu de ce plan ; il y fera un effet reciproquement contraire. D'autant, que ſon humeur criſtallin, qui y tient lieu d'un troiſiéme verre convexe, y recevant ces eſpeces de l'objet, deſunies ; les reünira par ſa refraction, en des pinceaux parfaits. Et par conſequent, les tranſmettant bien ordonnées, en la Retine ; elles y depeindront parfaitement l'image de l'objet. Donc, les verres ſpheriques convexes eſtants multipliez, & le ſuivant, poſé au concours de celuy qui le précede ; ſi l'œil eſt ſitué au concours du ſecond, il void par ces deux verres, diſtinctement l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IE ne m'étens pas davantage en cette ſpeculation, aſſez évidente, de ce que j'en ay amplement expliqué aux lieux alleguez; le ſujet de la conſtruction de l'Oculaire de cette ſeconde eſpece que je traite, n'exigeant pas la multiplication des verres convexes, en cette ſituation du point du concours. D'autant, qu'il y cauſe ordinairement, ces mauvais effets; que le verre plus proche de l'œil, y augmente trop ſenſiblement, les moindres defauts, de celuy qui le précede; qui n'en peut eſtre tellement exempt, que la difformité qui en reſulte, en la repreſentation de l'objet, ne ſoit tres-deſagreable: cette ſituation du ſecond verre, alterant meſme encore tres-notablement la ſymeterie, & proportion des parties homonymes, de la figure de l'objet: comme je feray voir en ſon lieu, dans la 3. Partie de ce livre.

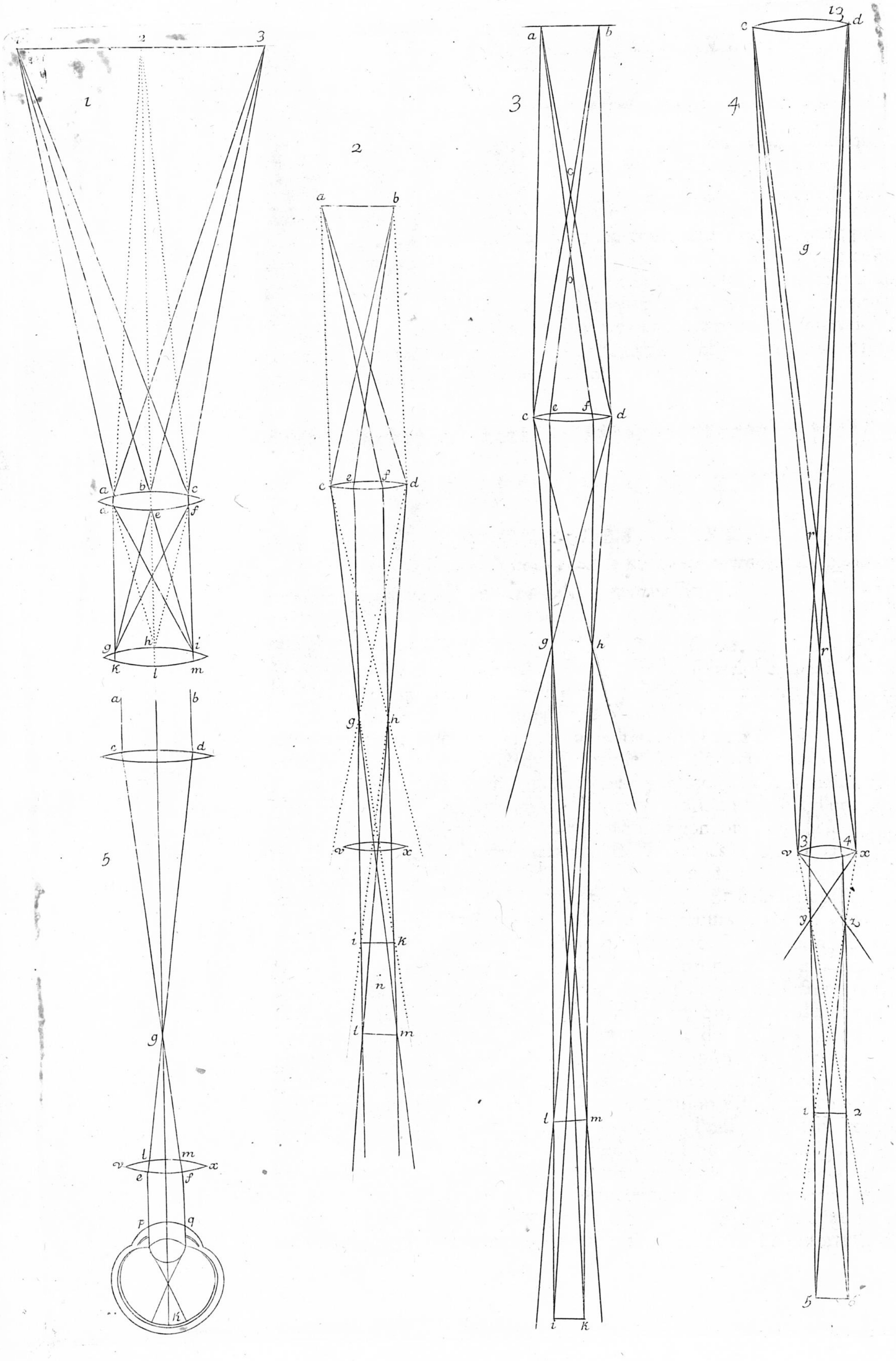
PROPOSITION XXXIV.

EN LA COMPOSITION DES VERRES CONVEXES ſpheriques, le ſecond, ſitué ſous le point de concours du premier; augmente à l'œil, l'eſpece de l'objet, renverſée.

NOus avons fait voir en la 30. Propoſition, que l'œil poſé ſous le point de concours d'un verre convexe ſpherique, par lequel il reçoit les eſpeces d'un objet viſible; void par ce meſme verre, cet objet renverſé. Cette apparence, nous devant tenir icy lieu de principe; je ſuppoſe en cette ſeconde figure, la meſme diſpoſition de l'objet, du verre, & de l'œil; comme en la 30. Propoſition alleguée. Et pour ne reïterer icy, ce que j'y ay expoſé, je dis ſuccintement, que j'y ay démontré la maniere, en laquelle un objet, comme A B; envoyant ſes rayons au travers d'un verre convexe C D, à l'œil L M, poſé au deſſous de ſon concours G H, il le void renverſé. D'autant, qu'en cette ſituation, l'œil reçoit les rayons de la partie dextre B, de l'objet, par la partie ſeneſtre C, du verre: & au contraire, ceux de la ſeneſtre A, de l'objet; par la dextre D, du verre. Et cela ſuppoſé,

TAB.13. fig. 2.

Que l'œil L M, conſtitué au deſſous du concours G H, du verre convexe C D; reçoive maintenant comme en la meſme 30. Propoſition, les rayons de l'objet A B, moderément divergents; dans la proportion de la capacité de la convergence de ſon humeur criſtallin: & qu'il le void diſtinctement renverſé, de meſme, qu'au Reſpect, de la Propoſition 27. Suppoſons de plus, qu'un ſecond verre convexe, comme V X, accompagné de l'œil I K, ſitué entre ſon propre point de concours N, par les 5. & 32. Propoſitions; parcourt en retrogradant tous les milieux, entre les deux extrémes; à ſçavoir de la viſion confuſe, aux points de concours G H; & de la viſion diſtincte renverſée à l'œil ſimple, en L M, par les 28. & 30. Propoſitions; l'œil, regardant toûjours par ces deux verres, pendant que ce ſecond qui eſt mobile, s'éloigne continuellement avec l'œil, du concours du premier; ſe trouvera enfin à certaine diſtance, & en lieu, d'où il verra tres-diſtinctement l'objet renverſé; mais beaucoup plus grand, par ces deux verres C D, V X, s'ils ſont en deuë proportion de convexitez: qu'il ne le voyoit par le ſeul verre C D. La raiſon eſt, d'autant que,


1
2
3
4
5
a b c d e f g h i k l m
v x

que l'humeur criſtallin, qui fait en l'œil ſimple L M, la fonction d'un ſecond verre convexe ; ne ſuffiſant pas, pour moderer par ſa convergence, la trop grande divergence des rayons extrémes de l'objet, faite par la refraction, en la penetration du verre C D ; (qui ſe trouve toûjours plus proche du concours comme G H, par le 12. Axiome :) l'œil ſimple, eſt contraint de s'en éloigner, pour avoir ſeulement les rayons moins éloignez de l'axe de la viſion, qui ſont moins divergents, par le meſme Axiome ; & conſequemment, plus proportionnez à la convergence de ſon humeur criſtallin, par la 8. Propoſition : évitant par ce moyen la confuſion, que luy cauſoit cette trop grande divergence des rayons extrémes, en la viſion: pour voir en ſuite, l'objet diſtinctement en L M, quoy-que plus petit, par la 31. Propoſition ; mais par la 32. la convergence de l'humeur criſtallin eſtant augmentée, par l'adjonction de ce ſecond verre V X, ſitué proche de l'œil ; & renduë en cette maniere, capable de moderer l'excez, de cette divergence de rayons ; l'œil, peut alors remonter plus haut vers le concours G H, du premier verre C D, comme icy par exemple en I K ; pour y avoir maintenant les rayons extrémes qui ſont plus divergents ; & neantmoins, y voir par ces deux verres C D, V X, en la ſituation exprimée, tres-diſtinctement l'objet A B, qu'il n'y pouvoit auparavant voir, par le ſeul verre C D : & meſme beaucoup plus grand, par la 31. Propoſition converſe. D'autant qu'il eſt maintenant plus proche du concours G H, où recevant les rayons de l'objet plus divergents, il le void conſequemment, ſous le plus grand angle qu'ils conſtituent, par le Corollaire de la 30. Propoſition ; mais toûjours, en ſituation renverſée, par la meſme 30. Propoſition ; d'autant que l'œil, eſt au deſſous du concours G H, du verre C D, & que cette ſituation n'eſt point alterée par le ſecond verre V X, puis que l'œil I K, eſtant entre ſon point de concours N, ne change rien en la ſituation de l'objet, par la 5. Propoſition. C'eſt-pourquoy, l'ayant receuë renverſée, du premier verre C D ; il la tranſmet de meſme renverſée, à l'œil I K. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 13. fig. 2.

CONSEQVENCE.

C'Eſt une notion commune, & la lumiere naturelle, nous enſeignant que le ſecond renverſement d'un objet, redreſſe le premier ; nous donne icy lieu d'inferer le moyen de redreſſer l'eſpece de l'objet, par les deux meſmes verres, qui nous viennent de ſervir à le voir renverſé ; ou par tels autres ſemblables que l'on voudra. Car ſi nous avons pû en la 30. Propoſition, renverſer la repreſentation de l'objet A B, par le ſeul verre convexe C D, à l'œil L M ; pour les meſmes raiſons, & ſans rien varier, en cette premiere repreſentation inverſe de l'objet ; ſi nous ſuppoſons maintenant le meſme verre convexe C D, ſtablement arreſté, pour objet d'un ſecond, ſitué pour cet effet à une diſtance convenable de ce premier ; il eſt certain, que ce ſecond verre ſitué de la ſorte au reſpect du premier, fera voir à l'œil, ce premier verre en ſituation renverſée ; & par conſequent auſſi, l'eſpece de l'objet qu'il contenoit (comme j'ay démontré, en la remarque ſinguliere, ſur la fin de la Section 3. de la premiere Partie de ce livre) déja renverſée, par la précedente operation. Donc, par cette ſeconde operation, l'œil verra maintenant, par ces deux meſmes verres convexes, l'objet droit, ou en ſa ſituation naturelle. De-quoy je remets la démonſtration, cy-aprés, en ſon propre lieu. fig. 2.

PROPOSITION XXXV.

REPRESENTER LES OBIETS GRANDS, ET DISTINCTS, en ſituation renverſée; par deux verres convexes.

EN la premiere eſpece d'Oculaires Dioptriques, c'eſtoit le verre convexe, qui faiſoit la convergence des rayons de l'objet; & le concave de petite ſphere, qui corrigeoit par ſa divergence, l'excez de cette convergence; par la 18. Propoſition. C'eſt tout le contraire, dans les ſuivantes eſpeces, qui ne ſont composées que de ſeuls verres convexes. Car c'eſt le premier verre, qui reçoit immediatement les rayons de l'objet, (lequel pour cette cauſe je nomme objectif,) qui en fait la divergence. D'autant, qu'encore qu'ils en ſortent convergents, & tendants neceſſairement à concourir en un point, par les 1. & 2. Propoſitions : neantmoins, devants auſſi neceſſairement par la 30. Propoſition, eſtre prolongez outre ce point de leur concours, de convergents qu'ils eſtoient, ils ſont faits divergents, par le 13. Axiome ; & tombent divergents ſur le ſecond verre. Conſequemment, c'eſt le ſecond convexe, & les autres ſuivants, s'il y en a pluſieurs, (que je nomme verres de l'œil, d'autant qu'ils en ſont proches, qui font la convergence des rayons :) leſquels comparez à l'objectif, doivent toûjours eſtre de petites ſpheres, en cette ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques; pour corriger avec l'humeur criſtallin, par l'effet contraire de leur convergence, l'excez de la divergence de l'objectif. Et cela generalement remarqué.

TAB. 13. fig. 2. Pour conſtruire maintenant ces deux verres convexes, en ſorte qu'ils produiſent l'effet requis en cette Propoſition; ſoit en la meſme ſeconde figure, tellement poſé le verre objectif C D, au reſpect de l'œil L M, par la 30. Propoſition, qu'il luy repreſente l'objet A B, tres-diſtinctement renverſé. Et d'autant que par la precedente, l'œil ſimple qui ne pouvoit corriger la trop grande divergence des rayons de l'objet, ſi proche de leur point de concours, où elle luy cauſoit la viſion trop confuſe; avoit eſté contraint de s'en éloigner, juſques en L M, pour les avoir moins divergents, & voir en ſuite l'objet plus diſtinctement : au contraire maintenant, il eſt neceſſaire de le remonter de ce lieu L M, & l'approcher du concours G H, de ſorte qu'il ne voye plus l'objet que confuſément, pour y recevoir les rayons comme H I, G K, plus divergents qu'en L M, par le Corollaire de la 30. Propoſition. Qu'il ſoit donc poſé par exemple en I K, d'où par conſequent, il void l'objet A B, moins diſtinctement; mais plus grand par la 31. Propoſition converſe. L'œil eſtant ſtablement arreſté en cette ſituation, l'on interpoſera un ſecond verre convexe V X, entre le premier C D, & l'œil I K; en proportion de convexité requiſe, & à telle diſtance, que l'œil, ſoit entre ce ſecond verre, & ſon point de concours N; l'œil en I K, verra maintenant l'objet diſtinctement renverſé, & plus grand, par les deux verres C D, & V X : qu'il ne le voyoit en L M, par le ſeul verre C D. Car premierement, il le verra diſtinctement, d'autant que l'humeur criſtallin de l'œil, qui faiſoit ſeul la fonction de ce ſecond verre, en la premiere ſituation L M, n'eſtant pas ſuffiſamment convexe, pour porter une plus grande divergence des rayons de l'objet A B, avoit eſté neceſſairement éloigné du concours G H, pour le voir diſtinctement par le Corollaire de la 30. Propoſition; eſt

maintenant augmenté de capacité, en cette ſeconde ſituation I K, par l'adjonction de ce ſecond verre V X ; & que par la 4. Propoſition, y faiſants conjointement le meſme effet, que deux verres convexes appliquez proches l'un de l'autre, ils y font enſemble le concours plus proche, qu'un ſeul, comme équivalents à un ſeul de plus petite ſphere, & de plus grande convexité ; par la 34. Definition. Or l'humeur criſtallin eſtant par ce moyen augmenté de convexité, & conſequemment, fait capable d'une plus grande divergence des rayons de l'objet ; a deu pour ce ſujet eſtre approché du concours G H, par le meſme Corollaire de la 30. Propoſition, comme il eſt icy en I K, pour avoir maintenant la viſion diſtincte. Mais l'œil I K, nonobſtant cette adjonction d'un ſecond verre convexe, void neantmoins toûjours l'objet A B renverſé, par ces deux verres. D'autant, qu'il eſt ſitué au deſſous du concours G H, du verre objectif C D, par la 30. Propoſition ; & qu'il eſt auſſi toûjours ſitué, entre ce ſecond verre V X, & ſon propre point de concours N. Car l'œil poſé entre le verre convexe, & ſon point de concours, void l'objet en ſa vraye ſituation naturelle, ſans l'alterer aucunement, par la 5. Propoſition ; ce verre luy tranſmettant, l'eſpece de l'objet en la meſme ſituation, qu'il la reçoit du verre objectif C D. Or il la reçoit renverſée, du verre objectif ; donc il la tranſmet renverſée à l'œil, en I K. De plus, l'œil void l'objet plus grand par ces deux verres, qu'il ne le voyoit auparavant, par le ſeul objectif C D ; d'autant que par la 31. Propoſition converſe, il eſtoit plus éloigné du verre convexe C D, au deſſous de ſon point de concours, où il voyoit les objets ſous un plus petit angle, & par conſequent, plus petits. Mais en I K, il eſt plus proche du concours G H, où il reçoit les rayons de l'objet plus divergents : (car icy l'œil, & le verre de l'œil, ſont pris conjointement pour l'œil ſeul ; ce qu'il faut ſingulierement remarquer. Donc il void maintenant l'objet A B, par le Corollaire de la 30. Propoſition, ſous un plus grand angle : & par conſequent diſtinctement, & plus grand, mais toûjours renverſé. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. 13 fig. 2.

Le verre de l'œil, conjoint avec l'œil, luy ſupplée en la conſtruction de l'Oculaire, ce qui defailloit à la convexité de ſon humeur criſtallin ; pour la parfaite viſion, des objets plus éloignez, que la portée de ſa faculté viſive.

CONSEQVENCE.

NOus inferons encore icy, de la doctrine precedente ; une autre maniere, de redreſſer excellemment, la repreſentation de l'objet. Car nous ayant fait voir, par les deux verres convexes C D, V X ; l'objet tres-diſtinctement renverſé : elle nous donne au meſme temps le moyen, de diſpoſer deux autres verres pareillement convexes, en deuë proportion de convexitez, & de diſtance, en ſorte qu'ils repreſentent de meſme, l'objet diſtinctement renverſé. Et conſequemment, elle nous donne auſſi le moyen, (par la meſme commune notion, de la Conſequence, de la 34. Propoſition ;) de joindre, & de conſtruire, ces deux differentes combinations de verres, qui renverſent chacune ſeparément l'eſpece de l'objet ; & de meſme que deux negations, (pour uſer de ſimilitude,) conjointement poſées dans le diſcours, y font l'effet d'une affirmation : leur faire conjointement produire, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, un effet tout contraire ; à celuy, qu'elles font ſeparément. Ce que nous démontrerons cy-apres, en ſon lieu propre.

COROLLAIRE.

L'On peut neantmoins, en cette conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, trouver aſſez déterminement le lieu, où doit eſtre ſitué le ſecond verre, au reſpect du premier : ſi l'on conſidere l'effet, que l'on pretend luy faire produire ; qui eſt par la 16. Propoſition, de porter moins divergents, ou preſque paralleles, en l'œil, les rayons de l'objet, qu'il reçoit tres-divergents du premier verre ; eſtant icy poſé au deſſous de ſon point de concours. Car d'autant, que les rayons qui ſont envoyez paralleles, des objets tres-éloignez, par les 27. & 28. Axiomes ; penetrants un verre ſpherique plan-convexe, leurs parties rompuës, font le concours à la diſtance environ du diametre de ſa ſphere, ou du demy-diametre, s'il eſt de deux égales convexitez, par les 1. & 2. Propoſitions : Et que ces rayons paralleles, rompus par la penetration de ce verre, ſont reciproquement faits incidents ; ſi l'objet eſt tranſpoſé, & mis en la place de l'œil : comme nous avons fait dans les Propoſitions 27. 29. 31. &c. par les 38. & 39. Axiomes. Par conſequent, il eſt évident, que ſi en la preſente Propoſition, le ſecond verre V X, eſt tellement ſitué au reſpect du premier C D, qui eſt l'objectif ; qu'il ſoit diſtant au deſſous de ſon point de concours G, de la longueur environ de ſon propre diametre de ſphere, s'il eſt plan-convexe ; ou de ſon demy-diametre G E, s'il eſt de deux égales convexitez, comme en cette figure : recevant les rayons C G, D G, de convergents par la penetration du verre objectif C D, faits divergents, en G L, G M, par leur prolongation outre l'interſection de leur concours en G, par le 13. Axiome ; il les tranſmettra à l'œil moins divergents, ou preſque paralleles, en E P, F Q, &c. apres leurs refractions en ſa penetration. Et par conſequent, le ſecond verre V X, ſitué au reſpect du premier C D, en ſorte que les rayons P E, Q F, poſez incidents, l'ayants traverſé, faſſent leur concours avec leur axe G K, au meſme point G, où les paralleles A C, B D, penetrants l'objectif C D, le font auſſi. Ce ſecond V X, ſera en ſa vraye ſituation requiſe, en la conſtruction de ces deux verres ; pour voir par leur moyen, l'objet A B, tres-éloigné ; fort diſtinctement renverſé. Suivant le requis de cette 35. Propoſition.

Tab. 13. fig. 3.

Or il faut remarquer, que ce que je démontre icy, touchant la ſituation de ce ſecond verre V X, pour ceux qui ayants la veuë longue, demandent les rayons preſque paralleles, pour bien voir par l'Oculaire Dioptrique, les objets éloignez : ſe peut facilement accommoder, par la 3. Conſequence de la ſeconde Propoſition, aux courtes veuës, qui demandent les rayons divergents ; comme j'ay remarqué en la 16. Propoſition. Mais ſans conſtruire autrement ces verres, pour ces differentes veuës ; je feray voir poſitivement dans la troiſiéme Partie de ce livre, la maniere aſſez facile, d'accommoder l'Oculaire Dioptrique de quelconque eſpece, dans l'uſage ; pour toutes ſortes de veuës.

PROPOSITION XXXVI.

REPRESENTER DISTINCTEMENT LES OBIETS, EN leur ſituation droite, ou naturelle; par deux verres convexes ſpheriques.

C'Eſt une notion commune, pour redreſſer ce qui eſt renverſé, il le faut neceſſairement de nouveau renverſer; comme j'ay fait voir dans la Conſequence de la 34. Propoſition. C'eſt-pourquoy, l'eſpece qui a paru renverſée, par les deux verres convexes, en la 35. Propoſition; ne peut eſtre redreſſée, qu'en renverſant ſon premier renverſement; & pour l'effectuer, ſoit en cette troiſiéme figure, le verre objectif C D, & l'œil L M, diſpoſé au deſſous de ſon concours G H, en ſorte qu'y ayant la viſion diſtincte renverſée de l'objet A B, par le Corollaire de la 30. Propoſition; il reçoive en effet, les rayons A D, A F, &c. du coſté ſeneſtre de l'objet, par la partie dextre D F, de ce verre; & au contraire, les rayons B C, B E, &c. du coſté dextre de l'objet, par la partie ſeneſtre C E, du meſme verre, comme en la 30. Propoſition. Il faudra ſeulement en ſuite éloigner l'œil, au deſſous de cet endroit connu L M, où il avoit la viſion diſtincte; en ſorte, que luy demeurant toûjours renverſée, il l'ait maintenant fort confuſe; à cauſe de ſon grand éloignement du verre, comme ſeroit par exemple, en I K; ce qui ne change pas neantmoins, ſa maniere exprimée, de recevoir les rayons de l'objet, par le ſeul verre objectif C D; puis qu'il y eſt ſuppoſé le voir toûjours renverſé; faiſant ſeulement, par le Corollaire de la 30. Propoſition, qu'il en reçoive moins, & moins divergents; comme ſont G K, G I, &c. & qu'il voye conſequemment l'objet A B, plus petit; par la 31. Propoſition. Maintenant, pour le ſecond verre, d'autant qu'il doit ſéparément produire à l'œil, un effet tout ſemblable à celuy, que nous venons de faire faire (auſſi ſéparément) par le premier C D, à l'œil I K, au reſpect de l'objet A B; (qu'il ne void plus en I K, que confuſément renverſé:) mais neantmoins icy, au reſpect d'un autre objet, qui luy ſeroit poſé, à ſa diſtance du premier verre; qui eſt l'objectif, C D. Il faut par conſequent, diſpoſer ce ſecond verre V X, en cette 4. figure, de telle ſorte, que l'œil poſé icy non ſeulement, comme au reſpect du verre C D, en la Prop. precedente, au deſſous de ſon concours Y Z, comme ſeroit à l'endroit 1 2; d'où il verroit l'objet en C D, diſtinctement renverſé: mais meſme, aſſez loin au deſſous, comme ſeroit à l'endroit 5 6, d'où il ne pourroit voir ſon objet C D, que fort confuſément renverſé, par ce ſeul ſecond verre V X: & alors ayant oſté l'objet C D, & remis le verre objectif, en ſa place, comme il eſtoit auparavant; & comme ſi on le vouloit ſeulement voir, au lieu d'objet, par le ſecond V X; l'œil poſé en ce meſme endroit 5 6, verra maintenant l'objet A B, par les deux verres C D, V X, (reſpectivement diſpoſez de la ſorte;) en ſa ſituation naturelle. Car ſi l'on ſuppoſe en cette 4. figure, par la 34. Propoſition, le meſme verre objectif C D, réellement pour objet, du ſecond verre V X; & l'œil 5 6, tellement au deſſous de ſon concours Y Z, qu'il y ait la viſion confuſe, de ce meſme verre objectif C D, qui eſt réellement ſon objet; il recevra auſſi les rayons C X, C 4, &c. du coſté ſeneſtre C, de ſon objet C D; par la partie dextre 4 X, du ſecond verre V X: & au contraire, il recevra les rayons D V, D 3, &c. du coſté dex-

TAB. 13. fig. 3.

fig. 4.

TAB. 13. fig. 4. tre de ſon objet C D; par la partie ſeneſtre 3 V, du meſme ſecond verre V X; c'eſt-pourquoy, les rayons C 4, C X, &c. & D 3, D V, &c. qui portent l'eſpece de l'objet, (qui eſt réellement le verre objectif C D,) à l'œil 5 6, ſe trouveront couppez en R, entre le meſme objet C D, & ce ſecond verre V X; & conſequemment la renverſeront par la 29. Propoſition, comme les rayons A D, A F, &c. & B C, B E, &c. qui portent l'eſpece de l'objet A B, en la troiſiéme figure, par le premier verre C D, ſéparément à l'œil L M, ou I K, la renverſent; ſe couppants en O, entre l'objet A B, & le verre C D, par la meſme 29. Propoſition. Mais l'œil 5 6, voyant le verre objectif C D, renverſé, par le ſecond verre V X; void par conſequent, par la 34. Propoſition, tous les objets qu'il contient, renverſez. Mais par la premiere operation, ce verre objectif C D, contient l'eſpece de l'objet A B, déja renverſée, comme j'ay démontré au lieu allegué. Donc par le renverſement de ce verre objectif C D, (& de l'eſpece de l'objet A B, qu'il contenoit déja renverſée:) l'œil 5 6, void maintenant par les deux verres convexes donnez C D, V X; l'eſpece de l'objet A B, redreſſée: par la notion commune, dans la Conſequence de la 34. Propoſition. Ce qu'il faloit démontrer.

Le verre objectif qui reçoit les rayons de l'objet, le contient entierement, par ſes eſpeces qu'ils y portent.

COROLLAIRE.

IL faut remarquer icy, qu'encore que cette premiere maniere, de redreſſer l'eſpece de l'objet, par deux verres convexes ſeulement, ſoit admirable; & qu'elle ſoit le fondement, de preſque toutes les autres: elle n'eſt pas neantmoins d'uſage, pour la conſtruction ainſi ſimple, de l'Oculaire Dioptrique. D'autant, qu'au lieu d'augmenter l'eſpece de l'objet, (qui eſt ce que l'on recherche ſpecialement;) au contraire, elle la diminuë beaucoup: en voicy ſuccintement la cauſe, qui eſt que l'œil, y doit eſtre beaucoup éloigné du concours, des rayons de l'objet, par la conſtruction precedente. Mais par la 31. Propoſition, plus l'œil eſt éloigné, au deſſous du concours, d'autant plus il void les objets petits, par un verre convexe. Or ce qui eſt remarquable, en la preſente conſtruction, eſt, qu'elle diminuë doublement l'eſpece de l'objet. Car fig. 4. l'œil, premierement poſé en I K, fort éloigné du concours G H, a déja veu l'objet A B, fort petit, par le verre C D; par la 31. Propoſition. Et ſecondement, poſé en 5 6, auſſi fort loin du concours Y Z, du ſecond verre V X; il void de meſme par ce ſecond verre, ſon objet, (qui eſt le verre objectif C D,) renverſé, & fort petit; par la meſme 31. Propoſition. Par conſequent, il void auſſi la repreſentation de l'objet A B, contenuë dans ce verre objectif C D, encore plus petite; que l'œil en I K, ne la void, par le ſeul objectif C D; & par cette double raiſon, il eſt évident, que l'œil 5 6, ne peut voir l'objet A B, redreſſé, par les deux verres C D, V X, que beaucoup plus petit, qu'il n'eſt réellement en ſoy.

PROPOSITION XXXVII.

PAR TROIS VERRES CONVEXES, FAIRE VOIR TRES-diſtinctement les obiets renverſez; & beaucoup augmentez de grandeur.

CETTE Propoſition, démontre la maniere de perfectionner la conſtruction, des deux verres convexes; expoſée en la Propoſition 35. & de ſuppléer leur defaut de proportion, lors qu'ils repreſentent l'objet trop petit. Soit donc reïterée icy, la meſme figure de la 35. Propoſition, & conſequemment, ſuppoſée la meſme diſpoſition des deux verres C D, & V X, qui repreſentent l'objet A B, à l'œil I K, tres-diſtinctement renverſé; mais trop petit, par le defaut (ſuppoſé) de leur proportion de convexitez. Il faut à cet effet remonter premierement le ſecond verre V X, plus proche du concours G H, du premier verre C D, en ſorte que l'œil I K, n'y puiſſe plus voir l'objet A B, que confuſément renverſé: de meſme, qu'en la 35. Propoſition, nous avons remonté l'œil, de L M, en I k; afin qu'il receuſt une plus grande divergence, des rayons de l'objet A B. TAB. 14 fig. 1.

Soit pour cette meſme raiſon, remonté icy ce ſecond verre V X, comme en Y Z, en la ſeconde figure: ſans varier la ſituation de l'œil I K, on luy interpoſera un troiſiéme verre R S, en deuë proportion de convexité, & de diſtance; de ſorte, que l'œil I K, ſoit toûjours entre ſon point de concours N, comme il eſtoit entre le point de concours N, du ſecond, en la meſme 35. Propoſition: alors, l'œil I K, verra de meſme l'objet A B, renverſé, mais beaucoup plus grand; & neantmoins tres-diſtinctement, par les trois verres C D, Y Z, R S: qu'il ne le voyoit auparavant, par les deux C D, V X, ſeulement. Car le ſecond, ayant eſté remonté figure 2. en Y Z, plus proche du concours G H, de l'objectif C D, pour recevoir une plus grande divergence des rayons de l'objet, par le Corollaire de la 30. Propoſition, & la convergence de l'humeur criſtallin de l'œil I k, qui jointe à celle de ce ſecond verre, n'eſtoit pas auparavant capable d'une plus grande divergence; eſtant maintenant augmentée, par l'adjonction de ce troiſiéme, & renduë capable de corriger cette plus grande divergence des rayons qu'elle reçoit en Y Z, par le ſecond verre, maintenant approché du concours G H; ces deux verres Y Z, & R S, ne faiſants icy tous enſemble, avec l'œil I k, que la fonction de l'œil ſeul; par la 4. Propoſition, (comme j'ay déja remarqué du ſecond, & de l'œil, dans la 35.) Il eſt par conſequent, rendu capable, d'avoir en cette plus grande divergence de rayons, la viſion diſtincte de l'objet A B. Donc auſſi, de le voir plus grand, puis que ſous un plus grand angle, par la 31. Propoſition converſe, & le Corollaire de la 30. Mais neantmoins, toûjours renverſé; d'autant, que les deux verres Y Z, R S, ſont toûjours avec l'œil, au deſſous du concours G H, du premier verre C D, par la 30. Propoſition; & que ces deux verres, ne faiſants qu'un commun concours au point N, par la 4. Propoſition, entre lequel, l'œil I k, eſt ſitué; ils ne luy changent point la ſituation de l'objet, par la 5. Propoſition. Ce qu'il faloit démontrer. fig. 2.

Deux verres de l'œil, conjointemẽt avec l'œil, ne font icy que la fonction de l'œil ſeul.

COROLLAIRE.

L'On peut encore conſtruire, trois verres convexes ſpheriques, d'une autre maniere; en ſorte qu'ils repreſentent l'objet renverſé : ſçavoir en doublant le verre objectif, par la 4. Propoſition, au lieu de doubler comme icy, le verre de l'œil. Mais d'autant que j'ay amplement fait voir, tout ce qui concerne cette duplication du verre objectif, en la 26. Propoſition; & qu'il n'y a icy, qu'à leur accommoder un verre de l'œil, qui ſoit convexe, au lieu que nous y avons là, accommodé un verre concave; tout le reſte de cette conſtruction, ne differant pas de ce que j'ay déja démontré en la 35. Propoſition: Je ne m'arreſte pas, à en faire une plus ample deduction. Je remarque ſeulement en general, que cette duplication du verre objectif peut eſtre faite en toutes ſortes de conſtructions d'Oculaires, purement Dioptriques; quelque quantité de verres de l'œil qu'ils puiſſent avoir, car cela, n'altere en rien leur démonſtration; ſoit qu'ils repreſentent l'objet droit, ou renverſé.

PROPOSITION XXXVIII.

PAR TROIS VERRES CONVEXES, REPRESENTER LES obiets éloignez, tres-grands, & tres-diſtinctement; en leur ſituation naturelle.

TAB. 13. fig. 4. LE requis de cette Propoſition, ſe peut effectuer en deux manieres. Pour la premiere conſtruction de ces trois verres, je ſuppoſe celle des deux, de la 36. Propoſition; par leſquels, l'œil 5, 6, void l'objet A B, diſtinctement en ſa ſituation naturelle: comme en la figure 4. de la Table 13. Il y faut donc en premier lieu, remonter l'œil, plus proche du concours Y Z, du ſecond verre V X; que n'eſt le lieu 5 6, duquel il void diſtinctement l'objet A B, par les deux verres C D, V X: en ſorte, qu'ayant les rayons plus divergents, par le Corollaire de la 30. Propoſition, il ne le voye plus que confuſément; mais toûjours en ſa meſme ſituation naturelle. Car alors, interpoſant un troiſiéme verre convexe, (en deuë proportion) entre ce ſecond verre V X, & l'œil ainſi remonté; tellement que l'œil, ſe trouve auſſi interpoſé, entre ce troiſiéme verre, & ſon propre point de concours: (de meſme, que nous l'avons déja ſitué, au reſpect du ſecond verre, en la 35. Propoſition;) l'œil, verra maintenant, par les trois verres de cet Oculaire, l'objet de beaucoup plus grand; qu'il ne le voyoit, par les deux ſeulement, de la Propoſition 36. & neantmoins, tres-diſtinctement, & toûjours en ſa ſituation naturelle. Car d'autant, que l'œil approché du concours du ſecond verre, recevant les rayons de l'objet plus divergents; void maintenant l'objet, ſous un plus grand angle, par le Corollaire de la 30. Propoſition, & par la 31. converſe: quoy-que confuſément, à cauſe de la diſproportion, de la convergence trop foible, de ſon humeur criſtallin; pour pouvoir moderer, la divergence trop grande, qu'il reçoit des rayons de l'objet. Mais par la 35. Propoſition, la convergence de l'humeur criſtallin de l'œil, eſtant augmentée dans la proportion requiſe, à cette divergence; par l'interpoſition du troiſiéme verre, ſans qu'il luy altere aucunement, la ſituation premiere de l'objet; qu'il voyoit droit, par les deux premiers verres, par les 5. & 35. Propoſitions. Par conſequent, il void maintenant

nant par la conſtruction de ces trois verres, l'objet tres-grand, & tres-diſtinctem.nt; en ſa ſituation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

SECONDE CONSTRVCTION.

DE meſme, que la précedente Propoſition, perfectionne la 35. cette ſeconde Conſtruction, ſupplée le defaut de l'Oculaire de la 36. Propoſition: y adjoûtant icy un troiſiéme verre, pour y augmenter ſeulement l'eſpece de l'objet, qui y eſt trop petite. Soit donc pour cet effet, reïterée icy (figure 9.) la ſeconde, de la 36. Propoſition; ſans y varier la ſituation reſpective, de ſes deux verres CD, VX, l'on remontera l'œil 5 6, plus proche du lieu 1 2, auquel il avoit ſéparément (en la meſme 36. Propoſition,) la viſion diſtincte renverſée, par le ſecond verre VX; qu'il ſoit poſé icy, aux points 7 8; d'où maintenant, il ne verra plus les objets par les deux verres CD, VX, que confuſément: mais neantmoins toûjours droits. D'autant, que ce changement de ſituation de l'œil, n'altere rien, en l'habitude reſpective de ces deux verres CD, VX; ny entr'eux, ny au reſpect de l'œil pour ce ſujet, par la 5. Propoſition: mais ſeulement, au reſpect de la divergence des rayons, qu'il reçoit maintenant en 7 8, plus grande, du ſecond verre VX; par le Corollaire de la 30. Propoſition, qu'il ne la recevoit auparavant en 5 6: c'eſt-pourquoy il void maintenant l'objet plus grand, par la 31. Propoſition converſe, eſtant approché du concours YZ, de ce ſecond verre: ce qui luy en cauſe auſſi en conſequence, la viſion confuſe. D'autant, que la convergence de ſon humeur criſtallin, ſe trouve maintenant trop foible, pour moderer cette augmentation de divergence. L'œil eſtant donc en cette ſituation 7 8, on luy interpoſera un troiſiéme verre en deuë proportion de convexité, entre le ſecond VX, & à telle diſtance comme 9 10, qu'il ſoit entre ce troiſiéme verre, & ſon point de concours P; & alors, il verra l'objet AB, par ces trois verres CD, VX, 9 10; en ſa ſituation naturelle: beaucoup plus grand, & tres-diſtinctement. Car ce troiſiéme verre, augmentant la convergence de l'humeur criſtallin, par la 35. Propoſition, le rend capable d'une plus grande divergence; & conſequemment, d'eſtre approché du concours YZ, du ſecond verre VX: donc auſſi l'œil, de voir diſtinctement l'objet plus grand, ſous un plus grand angle, par la 31. Propoſition converſe: ſans alterer ſa premiere ſituation; (comme j'ay fait voir, dans les 34. 35. Propoſitions, &c. précedentes:) puis qu'il tranſmet à l'œil, l'eſpece de l'objet, en la meſme maniere, qu'il la reçoit des deux premiers verres CD, VX, par la 5. Propoſition. Mais il la reçoit droite de ces deux verres, par la 36. Propoſition, ce troiſiéme 9, 10; perfectionnant ſeulement icy leur conſtruction. Par conſequent, il la tranſmet droite, à l'œil; & beaucoup plus grande qu'auparavant, par les deux verres ſeuls de la 36. Propoſition. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. 14. fig. 9.

PROPOSITION XXXIX.

REPRESENTER TRES-DISTINCTEMENT LES OBIETS éloignez, en leur ſituation naturelle, grands, comme eſtants tout proches; & en grande quantité d'un ſeul aſpect, par quatre verres convexes.

CETTE troiſiéme maniere de redreſſer l'eſpece de l'objet, eſt fondée ſur la 34. Propoſition: & d'autant qu'elle eſt excellente, & de grande importance dans la pratique, je m'étendray davantage ſur ſa démonſtration; afin de la rendre plus intelligible.

TAB. 14 fig. 1. Soient donc en la preſente figure, le verre objectif C D; le concours des rayons de l'objet qui le penetrent, G H, par les 1. & 2. Propoſitions; le point de la viſion diſtincte renverſée L M, où l'œil poſé, void diſtinctement l'objet A B, renverſé, par le ſeul verre objectif C D, par la 30. Propoſition; le point I K, où l'œil a eſté remonté de la viſion diſtincte L M, à la confuſe, plus proche du concours G H; pour y avoir les rayons plus divergents, par le Corollaire de la meſme 30. Propoſition: & d'où il void maintenant, l'objet A B, plus grand, par la 31. Propoſition converſe; mais confuſément, par le 6. Reſpect en la 37. Propoſition. Soit en ſuite, le ſecond verre V X, interpoſé entre le verre objectif C D, & l'œil I K, remonté vers le concours G H; tellement ſitué, que l'œil ſoit entre ſon point de concours, ou foyer N, en tel lieu, comme I K; qu'il y voye par les deux verres C D, V X; l'objet A B, plus grand, & diſtinctement renverſé; par la 35. Propoſition.

fig. 3. Or l'effet requis de cette Propoſition, (qui eſt de redreſſer l'eſpece de l'objet, ſuivant la Conſequence de la 35. Propoſition,) ne conſiſtant, qu'en la conſtruction de 4. verres convexes, accouplez en deux combinations, chacune deſquelles ſéparément renverſe l'eſpece de l'objet: laiſſant donc à part, ces deux premiers verres C D, V X, déja aſſemblez en la premiere figure; il faut en cette troiſiéme, diſpoſer de meſme maniere, le troiſiéme verre Z &, pour objectif; ſon concours eſt en R S, par la 2. Propoſition: l'œil y eſt ſitué en 2, 3, au deſſous de ce concours R S; d'où il void diſtinctement l'objet renverſé, par le ſeul verre objectif Z &, par la 30. Propoſition: le lieu 8 9, eſt celuy, auquel l'œil eſt maintenant remonté, depuis les points 2 3, de la viſion diſtincte, vers le concours R S, de l'objectif Z &; pour y avoir les rayons de l'objet plus divergents, par le Corollaire de la 30. Propoſition: & d'où il void l'objet plus grand, par la 31. Propoſition converſe, mais confuſément, par le 6. Reſpect en la 27. Ce premier verre Z &, de la ſeconde combination ainſi diſpoſé, au reſpect de l'œil 8 9; l'on interpoſera en ſuite le ſecond verre 6 7, entre l'œil 8 9, & le meſme premier Z &; de ſorte, que l'œil, ſe trouve entre ſon point de concours 4, & voye par ces deux verres Z &, 6 7, l'objet diſtinctement renverſé; mais plus grand, par la 35. Propoſition.

fig. 4. Pour aſſembler maintenant, ces deux combinations de verres, (qui ne ſont autres que deux Oculaires parfaits,) en ſorte, qu'elles produiſent l'effet requis en cette Propoſition; l'on conſtruira en la quatriéme figure, le ſecond verre V X, de la premiere combination, avec le premier Z &, de la ſeconde; pour en faire comme une troiſiéme, ou un troiſiéme Oculaire. A cet effet, le concours de ſon objectif V X, eſt N O; ſous lequel l'œil en P Q, void diſtinctement l'objet renverſé, par le ſeul verre V X. Mais eſtant de meſme remonté, de la vi-

ſion diſtincte P Q, en T Y, plus proche du concours N O, pour y recevoir les rayons de l'objet plus divergents; il void l'objet renverſé, plus grand, par le ſeul verre V X; mais auſſi plus confuſément. Le ſecond verre Z &, eſt de meſme interpoſé entre l'œil T Y, & le premier V X; de ſorte que l'œil, eſt comme aux autres combinations, entre ce ſecond verre, & ſon point de concours. Ces deux moyens verres, reſpectivement diſpoſez en cette maniere; l'on remettra les deux extrémes, chacun en ſon lieu propre; c'eſt-à-ſçavoir l'objectif C D, à ſa diſtance, du ſecond V X; & l'immediat de l'œil 6 7, au reſpect du penultiéme Z &: & enfin, l'œil 8 9, ſitué à ſa diſtance reconnuë, entre le concours 4, du dernier verre 6 7, en la 3. figure, verra tres-clairement, & tres-diſtinctement, (toutes choſes pareilles,) l'objet ſur la diſtance duquel, tous ces verres ont eſté conſtruits; par l'Oculaire qu'ils compoſent: & en ſa vraye ſituation naturelle. Car premierement, l'œil I K, en la premiere combination, figure 1. reçoit les rayons de la partie dextre B, de l'objet, par la partie ſeneſtre C, du verre objectif C D; & au contraire, &c. Et le ſecond verre V X, eſt avec l'œil I K, au deſſous de ſon point de concours G H, par la 30. Propoſition. Mais d'autant que l'œil I K, eſt entre ce ſecond verre V X, & ſon point de concours N, par la Conſtruction precedente, il n'altere point cette ſituation inverſe de l'objet; par les 5. & 34. Propoſitions. Secondement, l'eſpece de l'objet A B, eſtant comme approchée, & apportée par ſes rayons à la diſtance du ſecond verre V X, (en la premiere figure; dans lequel elle eſt maintenant virtuellement contenuë) ſoit ſuppoſé ce ſecond verre, comme l'objet meſme, par la 36. Propoſition, envoyer de nouveaux rayons, ou continuer les meſmes de l'objet à l'œil 8 9, en la 3. figure; au travers du troiſiéme verre Z &: il recevra de meſme reciproquement, les rayons de la partie B, dextre de l'objet, maintenant faite ſeneſtre, dans le verre V X; par la partie dextre &, du troiſiéme verre Z &; & ceux de ſa partie A, ſeneſtre, faite dextre, par la partie ſeneſtre, &c. par les 30. 34. 35. & 36. Propoſitions: d'autant, que le quatriéme verre 6 7, n'altere point non plus, cette ſituation de l'objet, par la 5. Propoſition, l'œil 8 9, eſtant comme en la Conſtruction précedente, poſé entre le verre Z &, & ſon point de concours 4. Donc l'œil 8 9, void maintenant cette figure de l'objet, qui eſt contenuë dans le ſecond verre V X, par la Conſequence de la 34. Propoſition, (& qui luy eſt poſée icy pour objet;) en ſituation contraire, à celle, en laquelle l'œil I K, voyoit auparavant l'objet meſme A B, par les deux verres C D, V X, en la premiere combination des verres de la figure premiere, où il le voyoit renverſé. Par conſequent, il le void maintenant redreſſé, par ces quatre verres; & en ſa ſituation naturelle, par la Conſequence alleguée de la 35. Propoſition. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. 14 fig. 3.

COROLLAIRE I.

L'On peut encore autrement conſtruire, les quatre meſmes verres de cet Oculaire, comme icy en la 5. figure. C'eſt-à-ſçavoir, par la ſimple conſideration de leur habitude reſpective; & des effets qui en doivent reſulter, par la refraction des rayons de l'objet: pour le repreſenter conjointement, en ſa propre ſituation naturelle. Faiſant donc abſtraction des combinations, que nous en avons ſéparément faites, en la Conſtruction précedente: nous avons remarqué, dans le Corollaire de la 35. Propoſition, (de la figure duquel, il paroiſt que cette cinquiéme, eſt ſeulement une duplication:) que le verre objectif C D, recevant les rayons de l'objet éloigné A B, paralleles, les tranſmet divergents, apres leur interſection en leur concours G, par les 13. & 44. Axiomes, en L M, au ſecond verre V X; lequel eſtant éloigné du concours G, du

fig. 5.

Seconde maniere, de conſtruire ces quatre verres.

TAB. 14 fig. 5.

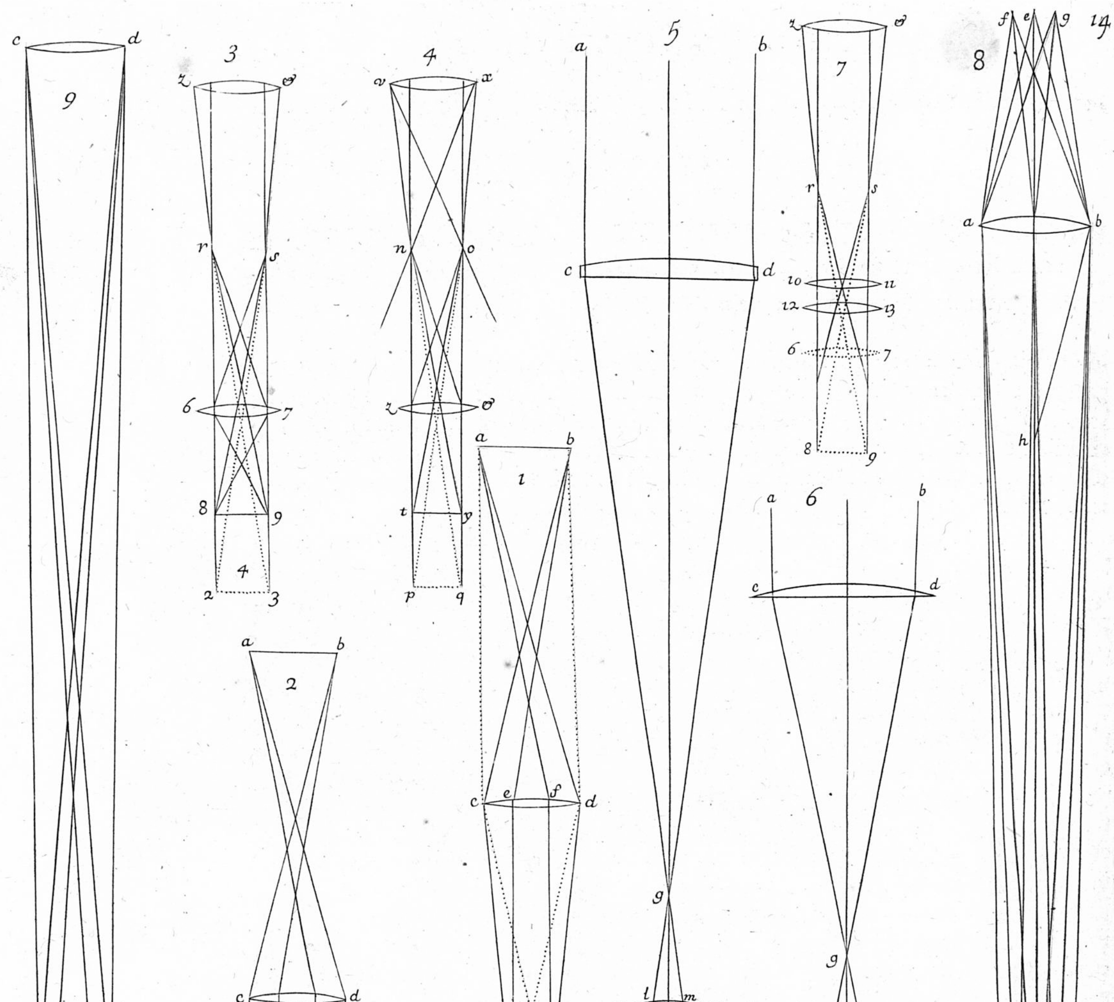
premier C D, de la diſtance de ſon propre concours L G; de ſorte, que le point G, qui eſt entre ces deux verres, ſoit celuy de leur commun concours. Ce ſecond verre V X, les tranſmet paralleles, apres leur double refraction en ſa penetration; c'eſt-pourquoy, le troiſiéme Z &, leur eſtant icy directement expoſé, ils y tombent en P, Q; par la 2. Propoſition converſe, ou ſa 3. Conſequence. Mais ce troiſiéme verre Z &, recevant ces rayons paralleles, de meſme que le premier C D; les remet auſſi par conſequent divergents apres leur interſection en leur concours O en I K, ſur le 4. verre 6 7, par les meſmes 13. & 44. Axiomes: donc ce quatriéme verre les tranſmet enfin comme paralleles, de meſme que le ſecond V X, & pour les meſmes raiſons: mais immediatement en l'œil H Y, pour y faire la viſion diſtincte par la 16. Propoſition, & le Corollaire de la 35. & luy faire voir par conſequent, l'objet A B, en ſa propre ſituation naturelle, par ces quatre verres; tres-grand, & tres-diſtinctement; ſelon le requis de cette Propoſition. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE II.

fig. 5. 6.

LA ſituation reſpective des quatre verres de cet Oculaire, aſſemblez en deux combinations; comme en la démonſtration de cette Propoſition, eſt évidente: tant du précedent Corollaire, que de celuy que nous avons allegué, de la 35. Propoſition. C'eſt-à-ſçavoir, que les deux verres de chacune de ces deux combinations, doivent eſtre éloignez l'un, de l'autre, de la diſtance entiere de leurs deux foyers, comme C G, G L; & P O, O K. Mais la diſtance mutuelle des deux moyens V X, Z &; non plus que celle de l'œil, au quatriéme verre 6 7; n'eſt pas ſi abſolument determinée, qu'elle ne ſouffre quelque varieté; comme l'on void conferant les 5. & 6. figures; la premiere deſquelles, obſerve pour regle generale, d'aſſembler chaques deux verres indifferemment, à la diſtance de leurs foyers: faiſant en cette maniere trois foyers G N O, communs; chacun, aux deux verres qui l'enferment. L'autre de ces deux figures, fait anticiper, les ſituations de ces deux moyens verres V X, Z &; ſur les diſtances de leurs concours 4, 4, tant que l'œil H, Y, poſé environ à la diſtance du foyer du quatriéme verre 6 7, comme en 5, voye tres-diſtinctement l'objet, par ces quatre verres: pour augmenter en cette maniere, la largeur de la baſe du cone viſuel. Mais il faut en cela, uſer de grande moderation; car encore que le troiſiéme verre, reçoive toûjours les rayons paralleles, du ſecond; cette ſituation, eſtant neantmoins contrainte, eſt moins naturelle; & comme telle, elle eſt ſujette à alterer, & difformer l'image de l'objet: la faiſant paroiſtre mobile, & traînante; comme je feray voir plus amplement, dans la poſitive, en la troiſiéme Partie de ce livre.

Troiſiéme maniere de conſtruire ces quatre verres.



14
9
c d
3 4
v x
y z
1 2
9 10
7 8
p
5 6
3
r s
6 7
8 9
4
2 3
v x
n o
t y
p q
2
a b
c e f d
g h
y z
r s
i n K
1
a b
c e f d
g h
v x
i K
n
l m
5
a b
c d
g
v l m x
f e
4 n
z q p
o
6 i K 7
h y
7
r s
10 11
12 13
6 7
8 9
6
a b
c d
g
v f e x
4
z q p
o
6 i K 7
h 5 y
8
f e g
a b
h
c d
K i l

PROPOSITION XL.

PAR CINQ VERRES CONVEXES, REPRESENTER LES obiets éloignez, en leur ſituation naturelle; tres-grands, & en grande quantité, d'vn ſeul aſpect.

LA preſente Propoſition, eſt un ſupplément de la precedente; lors, que les quatre verres n'y eſtants pas en aſſez grande proportion de convexitez, n'augmenteroient pas aſſez l'eſpece de l'objet: car l'on pourroit perfectionner un ſemblable Oculaire, par l'adjonction d'un cinquiéme verre; comme nous avons fait dans les Propoſitions 36. & 37. à l'Oculaire de deux verres; y en ajoûtant un troiſiéme.

Soient donc diſpoſez ces quatre verres convexes, comme en la Propoſition precedente; & d'autant, que nous les y avons diviſez en deux combinations, qui contiennent chacune, l'aſſemblage de deux verres; ſans rien varier en la premiere, du verre objectif, avec le ſecond; l'on en ſeparera la ſeconde, qui contient les deux autres verres z &, & 6 7; de laquelle, il faut á cet effet, remonter le verre de l'œil 6 7, vers le concours R S, du premier z &; comme en 10, 11: en ſorte que l'œil, remonté en la premiere conſtruction en 8 9, figure 3. n'y puiſſe plus voir l'objet, que fort confuſément; d'autant que par l'approchement de ce ſecond verre, vers le concours R S, du premier, recevant maintenant les rayons plus divergents, par le Corollaire de la trentiéme Propoſition; il reçoit par conſequent, l'eſpece de l'objet plus grande; mais beaucoup moins diſtincte, par les ſeptiéme & huitiéme Propoſitions. Or pour moderer cet excez, & reſtituer á l'œil la viſion diſtincte de l'objet, toûjours neantmoins renverſée; il faut comme nous avons fait dans les 34. 37. 38. Propoſitions, interpoſer un troiſiéme verre 12 13, entre le ſecond 6 7, remonté en 10 11; & l'œil 8 9, en la meſme 7. figure, afin que ſon humeur criſtallin, ne faiſant maintenant avec ces deux derniers convexes qui luy ſont adjoints, qu'une ſeule, mais plus grande convergence, par les 35. & 37. Propoſitions; ils corrigent auſſi enſemble, la divergence excedente, des rayons qu'ils reçoivent du premier verre z &, approchez de ſon concours. Et la conſtruction de ces trois verres, diſpoſée en cette maniere, rejoignant en ſuite la premiere combination, comme elle eſtoit auparavant, avec cette ſeconde ainſi diſpoſée: c'eſt á-dire le verre z &, en ſa premiere ſituation, avec le verre V X; par la precedente Propoſition: l'œil 8 9, verra maintenant l'objet par ces cinq verres, en ſa ſituation droite; tres-grand, & tres-diſtinctement. Ce qui eſtoit requis.

TAB. 14 fig. 7.

Augmentation de la convexité de l'humeur criſtallin, & conſequemmẽt, de ſa convergence; par deux verres de l'œil.

COROLLAIRE.

L'On peut colliger des precedentes Propoſitions, la maniere de compoſer divers aſſemblages, de verres convexes, & de les multiplier á volonté; en combinant les conſtructions qui y ſont démontrées. De ſorte, que les Oculaires qui en ſeront faits, repreſenteront neantmoins toûjours les objets, en leur propre ſituation naturelle: ſi l'on y obſerve les diſpoſitions requiſes, exprimées en la 34. Propoſition. Car ſi l'on fait, que chaque combination de verres, renverſe toûjours ſéparément l'eſpece de l'objet, quelque nombre de

verres qu'elle contienne. La ſeconde renverſera toûjours, le renverſement de la premiere : & par conſequent, les deux enſemble, redreſſeront toûjours l'eſpece de l'objet, par les 36. & 38. Propoſitions. Ce que je dis icy, ſans deſſein de l'approuver, hors de la Theorie ; qui fait abſtraction des defauts qui s'y retrouvent toûjours, ſoit de la part de la matiere, laquelle multipliée, n'en peut eſtre exempte ; n'ayant jamais la pureté, ny la diaphaneité qui luy ſeroit requiſe, pour ne pas plus faire d'obſtacle aux eſpeces des objets, que l'air. Soit encore de l'Art, lequel dépendant des organes, & inſtrumens, rarement excellents, & jamais parfaits ; & de la conduite de l'Artiſte, qui ne peut eſtre ſi abſolument exacte, au travail d'une ſi grande quantité de verres : qu'ils puiſſent produire l'excellent effet, que l'on deſire poſitivement de l'Oculaire Dioptrique. Par conſequent, bien loin d'approuver cette multiplicité de verres, qui excede le nombre de quatre, en ſa conſtruction ; je la diſſuade entierement : & finis pour ce reſpect, la 6. Section, de la ſeconde Partie de ce livre, dans les termes, de l'Axiome des Philoſophes ; puis que ce ſeroit inutilement, faire par cette multitude de verres, ce que l'on peut beaucoup plus excellemment effectuer ; par une moindre.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION VIII.

Nous démontrerons en cette Section, que les longs Oculaires Dioptriques, peuvent ſervir à voir les petits obiets proches.

INTRODVCTION.

TOUTES ſortes d'Oculaires Dioptriques, meſme compoſez de convexes & de concaves ; (mais plus ſpecialement, ceux qui ſont compoſez de ſeuls convexes, tels que nous les avons conſtruits, dans les 4. & 6. Sections precedentes, pour voir les objets éloignez :) peuvent encore ſervir à repreſenter, & augmenter tres-diſtinctement l'eſpece, des objets moins éloignez ; & meſme dans la neceſſité, les plus petits, ſuffiſamment proches : comme je feray voir ſuccintement, dans cette huitiéme Section. Neantmoins, mon deſſein plus ſpecial, en la Section ſuivante eſt de reduire la conſtruction de cet Oculaire, au plus petit volume poſſible ; tant pour faciliter ſon uſage, ſans diminuer en rien ſon effet ; que meſme pour le rendre en cette maniere, d'autant plus net, & plus diſtinct ; que ſon objet, pouvant eſtre au meſme temps, proche de ſon verre objectif, & encore de l'œil ; ſes eſpeces, ayants moins d'eſpace à penetrer, & pouvants auſſi pour ce ſujet, luy eſtre portées plus fortes, plus vives, & plus nettement terminées : elles pourront en conſequence, en faire la viſion plus exquiſe ; ce qui eſt ſingulierement deſiré, au reſpect des plus petits objets : leſquels, ayants moins de rencontre à la lumiere, ſont ordinairement plus difficiles à voir.

PROPOSITION LXI.

LES LONGS OCVLAIRES, QVI SERVENT AVX OBIETS éloignez; peuvent encore ſervir à repreſenter diſtinctement, & augmenter l'eſpece de l'obiet; en toutes ſortes d'éloignemens: au deſſous du plus grand, dont ils ſont capables.

Comme les verres de l'œil en la conſtruction de l'Oculaire, ne ſont cenſez qu'une meſme choſe, avec l'œil; de meſme, l'Oculaire complet, joint à l'œil, pour ſuppléer ce que la nature luy a denié, en la veuë des objets éloignez; n'eſt cenſé qu'un même organe de la veuë, avec l'œil, qui s'en ſert.

C'EST une remarque que j'ay faite, en la 2. Section de la premiere Partie de ce livre, traitant de la Viſion directe; que pour appuyer ſes principes, l'on doit conſiderer l'œil, comme un ſimple organe, & avec abſtraction de la differente diaphaneité, des diverſes tuniques, & humeurs qui le compoſent. Et j'ay fait voir dans les 35. 37. & 40. Propoſitions, que les verres convexes, que je nomme de l'œil; (d'autant qu'ils luy ſont adjoints, en la conſtruction de l'Oculaire, pour augmenter la convergence de ſon humeur criſtallin; & luy aider, à produire l'effet de la viſion exquiſe, que l'on en deſire:) ne ſont cenſez pour ce reſpect, qu'une meſme choſe avec luy. D'où j'infere, & remarque icy en conſequence de parité, Que l'Oculaire Dioptrique complet, & de quelconque eſpece, joint de meſme à l'œil, pour aider à luy perfectionner la veuë d'un objet, ne doit auſſi pour ce reſpect, eſtre eſtimé qu'un meſme organe de la veuë; avec l'œil, qui en eſt aidé. Et cela prémis,

Je ſuppoſe maintenant, ſur l'exemple de la 34. Propoſition; Quelqu'un avoir l'œil, non mobile, (ny accompagné comme là, d'un ſimple verre convexe; mais au contraire,) avoir icy l'œil, fixement arreſté en un certain lieu; & ſans partir de ce lieu, parcourir avec un excellent Oculaire Dioptrique de quelconque eſpece, en retrogradant, & retournant ſucceſſivement, ſur tous les milieux; entre les deux extrémes, l'un, du plus grand éloignement de l'objet, dont cet Oculaire eſt capable; & l'autre, du moindre, qui eſt le plus proche du lieu, où il eſt poſé ſtable. Secondement, qu'en chacun des differents milieux, qu'il parcourt, il y fait rencontre d'un meſme objet, que je ſuppoſe auſſi parcourir (de meſme, en retrogradant) tous ces meſmes milieux, au meſme temps que luy: & je dis, qu'il luy arrivera neceſſairement, qu'ayant parfaitement veu cet objet, à la plus grande diſtance, de laquelle ſon Oculaire eſt capable; plus il approchera (en regardant toûjours) du lieu de ſa ſtation, moins ſon Oculaire luy donnera diſtinctement la veuë de l'objet: & que ſuivant avec ſon Oculaire, ce meſme objet, dans la continuation de ſon mouvement retrograde; il parviendra ſucceſſivement à un certain terme, ou milieu, auquel il ne le verra plus, que fort confuſément; puis enfin à un autre, auquel il ne le verra plus du tout. Dequoy ignorant la cauſe, il ſera ſans doute ſurpris, cela luy ſemblant tenir du paradoxe, de voir tres-diſtinctement un meſme objet, dans un extréme éloignement; & ne le pouvoir aucunement voir, dans un beaucoup moindre: où la raiſon luy dicteroit, le devoir plus diſtinctement voir.

Mais ſon étonnement ceſſera, s'il conſidere avec attention, ce que j'ay démontré dans la 4. Conſequence, de la 2. Propoſition: Que les rayons d'un point d'un objet viſible, font leur concours plus proche du verre convexe, d'autant plus que ce point en eſt éloigné: & d'autant plus loin, qu'il en eſt proche. Et par conſequent, l'objet eſtant poſé proche du verre, par exemple, à la diſtance de ſon diametre par la 1. Propoſition, ou de ſon demy diametre

tre, par la ſeconde: le concours de ſes rayons, ſe fera à une diſtance preſque infinie du verre. Donc auſſi, à proportion que l'objet ſera plus éloigné du verre, ſes rayons l'ayants penetré, feront leur concours plus proche; par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition. Or cela démontré, je dis maintenant, que c'eſt une regle fondamentale, dans la Dioptrique Oculaire que je traite; Que la diſtance du concours, que font les rayons d'un objet viſible, (aprés avoir penetré le verre objectif d'un Oculaire de quelconque eſpece:) donne loy à ſa conſtruction, pour bien repreſenter cet objet, à quelconque diſtance, où il eſt ſuppoſé ſtable, & luy envoyer ſes rayons, par les 18. 27. &c. Propoſitions. D'où j'infere neceſſairement, Donc, l'Oculaire Dioptrique, a autant de differentes conſtructions, pour repreſenter parfaitement un meſme objet; que cet objet peut avoir de differents éloignemens, au reſpect de l'œil, poſé ſtable en un lieu, d'où il le regarde avec cet Oculaire. Par conſequent, l'Oculaire Dioptrique de quelconque eſpece, conſtruit ſur le concours des rayons, d'un objet éloigné à quelconque diſtance, au deſſous de la plus grande, dont il eſt capable: en repreſentera, & augmentera tres-diſtinctement l'eſpece. Et par conſequent, les longs Oculaires, qui ſervent à voir les objets éloignez, peuvent encore ſervir, à repreſenter, & diſtinctement augmenter, l'eſpece de l'objet; à toutes ſortes d'éloignemens, au deſſous du plus grand, duquel ils ſont capables. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XLII.

REPRESENTER LES PLVS PETITS OBIETS, TRES-grands, & diſtinctement en leur ſituation naturelle; par le moyen des longs Oculaires de la premiere eſpece, qui ſervent à voir les obiets éloignez.

A QUELQUE diſtance, qu'un objet viſible puiſſe eſtre veu, par l'Oculaire Dioptrique, de quelqu'une, des deux eſpeces que nous avons expoſées, dans les 4. & 6. Sections, de cette ſeconde Partie: le concours de ſes rayons, qui eſt la regle, (comme nous avons montré,) de la conſtruction de ſes verres; y doit eſtre conſideré en deux manieres; ſuivant ſa ſituation, differente, en chacune des deux eſpeces d'Oculaires, que nous avons exprimées. Car en la premiere, la conſtruction des verres, eſt contenuë dans l'eſpace, du concours des rayons de l'objet: mais en la ſeconde, l'eſpace, du concours des rayons, eſt contenu, dans celuy de la conſtruction des verres. La premiere conſtruction, eſt interieure, au concours des rayons; & le concours, eſt interieur, en la ſeconde. Or cette double conſideration ſuppoſée, du concours des rayons de l'objet, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique: nous avons démontré en la Propoſition precedente, Que quelconque Oculaire, qui ſert à voir les objets éloignez, peut eſtre conſtruit, ſelon l'exigence de ſon eſpece; pour faire voir quelconque objet viſible, à quelconque diſtance, de laquelle il eſt capable; par conſequent, il peut eſtre conſtruit, pour faire voir particulierement, quelconque petit objet viſible; ſitué à cet effet, proche de ſon verre objectif, à une diſtance convenable, qui ſoit la moindre poſſible: & en augmenter diſtinctement l'eſpece, autant qu'il eſt poſſible; conſiderée la proportion, des convexitez de ſes verres. Je le démontre icy, en l'Oculaire de la premiere eſpece.

Q

Tab.14 fig. 3. Soit donc propoſé, quelconque Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece, déja conſtruit, pour voir les objets éloignez : ſans rien changer en la proportion de ſes verres, convexe, & concave ; l'on ajuſtera le petit objet propoſé à voir F G, à telle diſtance de l'objectif A B, que s'il eſt plan-convexe par la premiere Propoſition, ou de deux égales convexitez, par la 2. cette diſtance, excede quelque peu la longueur du diametre, ou du demy-diametre, comme icy A E, ou B H, de ſa convexité ; par la 3. Conſequence de la 2. Propoſition : afin que ſes rayons, faits convergents par leur refraction, en ſa penetration ; faſſent leur concours à une tres-grande diſtance, comme je ſuppoſe celle des points K, I, L, par la 4. Conſequence, de la 2. Propoſition. Ce verre concave C D, eſtant conſtruit avec ſon objectif A B, à la meſme diſtance de ce nouveau concours K I L, des rayons F A L, G B K, &c. de ce petit objet proche F G ; qu'il eſtoit auparavant, au reſpect du concours des objets éloignez, par la 20. Propoſition. L'œil, poſé proche de ce verre concave C D, verra maintenant par les deux meſmes verres A B, C D, le petit objet F G, tres-grand, & tres-diſtinctement, en ſa ſituation naturelle. Et premierement, il le verra tres-diſtinctement ; car encore, que l'œil eſtant en cette conſtruction, tres-éloigné du verre objectif, il le voye ſous un fort petit angle, par le 26. Axiome ; & conſequemment tres-petit, par le 23. & qu'il produiſe réellement à l'œil pour ce reſpect, le meſme effet, que s'il eſtoit de tres-petite ſuperficie ; faiſant la baſe du cone viſuel, fort étroite, par le Corollaire de la 7. Propoſition ; & conſequemment, tranſmettant à l'œil peu de rayons, au reſpect d'un grand objet éloigné ; neantmoins eu égard à un petit objet, tres-proche, comme je le ſuppoſe icy ; & qui par conſequent, n'a pas beſoin d'une ample largeur du verre objectif, par le meſme Corollaire de la 7. Propoſition ; ſuffiſant qu'il reçoive ſeulement les rayons plus directs, & proches de l'axe Optique, pour faire la viſion de ce petit objet proche, plus forte, & plus diſtincte, par le 22. Axiome. Par conſequent, ces deux verres A B, C D, qui ſont ſuppoſez en deuë proportion, puis qu'ils faiſoient tres-diſtinctement voir les objets éloignez ; feront (à plus forte raiſon) voir le petit objet proche F G, tres-diſtinctement, par la 25. Propoſition. Ils le feront voir droit, par la 5. Propoſition : d'autant que l'œil, avec le verre concave, ſont entre le verre objectif, & le concours K I L, des rayons de ce petit objet. Or pour les meſmes raiſons, que l'œil void tres-diſtinctement ce petit objet proche, il le void auſſi tres-augmenté de grandeur ; quoyque à divers reſpect, par le Corollaire de la 7. Propoſition. Car plus l'œil eſt éloigné du verre convexe, entre ſon point de concours, plus l'objet luy paroiſt grand, par la meſme 7. Propoſition. Mais en la conſtruction de ces deux verres de l'Oculaire, ſuivant le nouveau concours, des rayons de ce petit objet proche ; l'œil, eſt tres-éloigné du verre objectif ; eſtant conjointement avec le verre concave, tres-proche de ce concours K I L. Par conſequent, il void ce petit objet proche, tres-diſtinctement, & tres-grand, par cet Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XLIII.

REPRESENTER LES PLVS PETITS OBIETS PROCHES, tres-grands, & tres-diſtinctement, en ſituation droite, ou renverſée : par l'Oculaire de la ſeconde eſpece qui ſert à voir les obiets éloignez droits, ou renverſez, ſuivant la propre faculté de ſa conſtruction particuliere.

LA precedente démonſtration poſée, cette Propoſition n'a aucune difficulté ; quelque nombre de verres, que l'Oculaire de cette ſeconde eſpece, admette en ſa conſtruction ; & ſoit qu'il repreſente l'objet droit, ou renverſé. Car en premier lieu, je ne pretens point pour cet effet, altererer icy en l'Oculaire, la maniere qui luy eſt naturelle, de repreſenter la ſituation de l'objet droite, ou renverſée : n'innovant rien en la radiation de l'objet, qui eſt particuliere à ſon eſpece, par les Propoſitions 27. 29. & 30. Et en ſecond lieu, je ne varie aucunement l'ordre, ny la ſituation, que tiennent reſpectivement entr'eux, les verres de l'œil, en cet Oculaire ; mais ſeulement, la diſtance du verre objectif, au reſpect du ſecond, qui le ſuit immediatement ; ſelon l'exigence du concours éloigné, par l'approchement du petit objet.

Soit donc en la preſente figure, le petit objet F G, poſé comme en la Propoſition precedente, (par la 3. Conſequence de la 2. Propoſition,) un peu plus diſtant de ſon verre objectif, que ſon foyer anterieur ; qui eſt environ à la longueur du diametre de ſa convexité, s'il eſt plan-convexe ; ou de ſon demy-diametre, s'il eſt de deux égales convexitez : par les 1. & 2. Propoſitions. Maintenant, que ce petit objet proche F G, envoye de ſes extrémitez, des rayons, par exemple F C, F D, G C, G D, comme en la 30. Propoſition ; leſquels eſtants faits convergents par leurs refractions en la penetration de ce verre, feront leur concours, non à la diſtance de ſon demy-diametre, en H, comme ceux des objets éloignez, par la 2. Propoſition : mais à une grande diſtance du verre objectif A B, par la 4. Conſequence de la meſme 2. Propoſition ; je le ſuppoſe icy, aux points K I, & l'œil en L M, au deſſous de ce concours ; à telle diſtance, qu'il y puiſſe voir ce petit objet F G, diſtinctement renverſé, par la 30. Prop. Que ſi l'Oculaire propoſé, eſt conſtruit de plus de deux verres ; l'on en ſeparera ſeulement l'objectif, & le ſecond immediat, ſans toucher aucunement l'habitude reſpective des autres : & cet objectif A B, diſpoſé en la maniere exprimée, avec l'œil L M ; pour luy accommoder maintenant le ſecond verre, reſpectivement à ce nouveau concours K I, des rayons du petit objet proche F G ; l'on remontera l'œil, vers le concours K I, comme de L M, en N O, par exemple ; & luy interpoſant ce ſecond verre, comme en Q R, l'on fera en ſorte, qu'il ſe trouve entre ſon point de concours particulier P. Et l'on obſervera en ſuite, tout le reſte de cette conſtruction ; en la meſme maniere, & pour les meſmes raiſons, que nous avons expoſées en la 35. Propoſition, tout de meſme, que ſi cet Oculaire ne devoit eſtre ſimplement conſtruit, que de ces deux verres. Cela fait, on luy rejoindra ſes autres verres, dans la meſme ſituation entr'eux, & au reſpect de ce ſecond Q R, qu'ils eſtoient en leur premiere conſtruction pour les objets éloignez. Et cet Oculaire repreſentera maintenant à l'œil N O, à la diſtance ſpe- TAB. 15. fig. 1.

TAB. 15 fig. 1. cifiée ; le petit objet proche F G, tres-grand, & tres-diſtinctement, en ſituation, ſoit droite, ſoit renverſée ; ſuivant la faculté de ſon eſpece, & de la conſtruction qui luy convient. Et premierement, il le repreſentera tres-diſtinctement, d'autant, que rien n'a eſté changé en la proportion des verres de cet Oculaire, qui eſtant excellente en la repreſentation des objets plus éloignez ; l'eſt auſſi à plus forte raiſon, pour les objets proches, comme eſt F G ; par la precedente Propoſition. Secondement, il repreſentera ce petit objet tres-grand, d'autant que l'œil L M, remonté en N O, & le verre de l'œil Q R, qui luy eſt interpoſé, ſe trouvent maintenant en cette nouvelle conſtruction, fort proches du concours I K, des rayons de ce petit objet. Mais par la 31. Propoſition converſe, plus l'œil eſt proche du verre objectif, au deſſous du concours ; plus il void l'objet grand. Et meſme, à double titre ; d'autant, que l'œil N O, ſe trouve auſſi ſitué tout proche du concours P, du ſecond verre Q R, qui luy eſt interpoſé par la 7. Propoſition. Par conſequent, l'Oculaire Dioptrique ſervant à voir les objets éloignez, conſtruit en cette maniere, ſur le concours des rayons d'un petit objet proche ; le fera voir tres grand, & tres-diſtinctement. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IL faut remarquer, que j'ay ſeulement conſideré en cette conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, au reſpect de ce nouveau concours des petits objets proches ; l'habitude de l'objet au verre objectif ; & du verre objectif, au reſpect de l'œil, & du ſecond verre qui eſt immediat à l'objectif : ſans autrement conſtruire le reſte des verres, (s'il y en a) ſur l'éloignement de leur propre concours, reſpectivement à ce meſme objet proche. D'autant, que tous ces autres verres, eſtants neceſſairement de fort petites ſpheres, & par conſequent, en tres-petite proportion reſpective, qui ne peut cauſer en leur conſtruction expreſſe, ſur le propre éloignement du concours de ce petit objet proche, aucune difference ſenſible ; je l'ay pour ce ſujet jugée inutile, & préferée au peu d'augmentation de l'eſpece, qui en pouvoit reſulter : la diſtinction & clarté exquiſe, qui en provient en la repreſentation de l'objet.

Et voila ſuccintement dans la Theorique, l'univerſalité admirable de l'effet, de l'Oculaire Dioptrique, à faire voir l'objet en tout éloignement. Je feray voir ce qui concerne ſa poſitive, qui eſt également curieuſe, & utile, dans la troiſiéme Partie de ce livre. Maintenant je démontre dans le reſte de cette Section, diverſes conſtructions d'Oculaires Microſcopes, plus commodes, pour produire les meſmes effets ; & plus conformes aux qualitez des petits objets, auſquels ils doivent ſervir.

I. C.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION IX.

Nous démontrerons dans cette Section, la conſtruction d'une autre eſpece d'Oculaires proprement dits Microſcopes; pour voir les plus petits obiets.

INTRODVCTION.

NOUS avons theoriquement fait voir, en peu de Propoſitions, tout ce qui concerne la compoſition, ou habitude reciproque des verres convexes, en la conſtruction de la ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques. Il en reſte une troiſiéme, que les curieux ſcrutateurs des ouvrages de la Nature, ont tres-proprement appellée, conformement à ſon uſage; du nom de Microſcope. Car de meſme, que les autres eſpeces d'Oculaires ſervent à approcher, & augmenter l'eſpece des grands objets: celle-cy, ſert à augmenter tres-notablement, l'eſpece des plus petits, qui refuyent meſmes la pointe de la veuë la plus ſubtile; & à la rendre tres-diſtinctement perceptible à l'œil. Or comme noſtre puiſſance viſive, n'eſt pas moins limitée au diſcernement des plus petits objets, (pour acceſſibles, & proches, que nous les ayons;) qu'elle l'eſt au diſcernement des plus grands inacceſſibles; & trop éloignez: la connoiſſance de ces deux ſortes d'objets, luy eſtant neantmoins neceſſaire; l'une, & l'autre eſpece de ces Oculaires Dioptriques, qui luy en facilitent la veuë, luy eſt par conſequent neceſſaire, & meſme tres-delectable. Car la ſouveraine puiſſance, & l'infinie ſageſſe du Createur, ne ſe fait pas moins admirablement paroiſtre; en la formation, organization, & animation du plus petit animal; (les moindres parties duquel nous diſcernons, au moyen de cet Oculaire:) que du plus grand. D'un petit Moucheron, ou d'un Cyron; que d'un Elephant, ou d'une Baleine. Et en effet, voir les plus petites parties, des plus grands animaux, nous eſt moins admirable; veu que nous les

pouvons toucher du doigt : mais voir celles des plus petits, auſquels nos yeux ne peuvent diſcerner ny teſte, ny pieds, & qui ſe font plûtoſt ſentir par leur importunité, que voir par leur mouvement ; c'eſt ce qui nous ſurprend d'admiration : & qui nous doit d'autant plus faire eſtimer l'uſage de cet Oculaire, qu'il nous aide puiſſamment, à élever nos eſprits, à la connoiſſance, & au meſme temps aux adorations, de cette ſupréme, & infinie Sageſſe du Createur.

Je ne fais pas icy un plus ample diſcours, ſur les agreables utilitez, de cet Oculaire. J'aime mieux, que les Doctes, & les Curieux, en croyent leurs propres experiences, que mes paroles ; eſtant certain, qu'elles excederont de beaucoup, ce que j'en pourrois dire, & leur en faire eſperer : ſuppoſé que leur adreſſe, ſeconde fidelement les preceptes que je leur donneray, des diverſes manieres, de le conſtruire poſitivement ; ſelon les démonſtrations que je leur en donne, dans les Propoſitions ſuivantes : aprés que je leur auray fait remarquer, que,

Cette eſpece d'Oculaires, pourroit eſtre conſtruite comme la premiere ; de verres convexes, & concaves : & que ſi tout le reſte ſe trouvoit pareil, elle auroit encore en cette maniere, l'avantage, de repreſenter l'objet en ſa ſituation naturelle ; ce que ne font pas la pluſpart des autres, qui ſont compoſées de ſeuls convexes. Deux raiſons principales, font neantmoins negliger cette conſtruction : la premiere, d'autant que pour luy faire produire quelque effet conſiderable ; ſon verre objectif, doit eſtre en aſſez grande proportion d'inégalité de ſphere, avec ſon verre concave, par les 17. & 19. Propoſitions ; & le concave, doit eſtre poſé fort proche du point de concours de ſon objectif, par la 18. Par conſequent, le plus loin qu'il ſe peut, du verre objectif, par la 7. Propoſition. En-quoy, il faut ſingulierement remarquer, que ce point de concours de l'objectif, duquel nous entendons parler icy, n'eſt pas celuy, que nous avons conſideré, dans les precedentes conſtructions de l'Oculaire Dioptrique, qui ſert aux objets éloignez : & qui eſt diſtant du verre objectif plan-convexe, de la longueur du diametre de ſa ſphere, par la premiere Propoſition ; ou ſeulement du demy-diametre, s'il eſt de deux égales convexitez ; par la 2. Mais c'eſt du point de concours, pour les objets qui ſont plus proches ; qui eſt fort different, & toûjours tres-éloigné du verre objectif, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition, & par le 8. Reſpect, en la 27. D'où eſt évident, que cet Oculaire conſtruit de la ſorte, ne pourroit eſtre que de grande longueur de tuyau ; & fort incommode en l'uſage : ſingulierement, à voir de ſi petits objets. La ſeconde raiſon, en conſequence de cette premiere ; eſt que cet Oculaire, ayant ſon verre objectif neceſſairement fort éloigné de l'œil, il ne luy paroiſtra que ſous un fort petit angle ; & conſequemment, que fort petit ; par les 23. & 25. Axiomes. Donc auſſi, il ne pourra faire voir d'un ſeul aſpect, qu'un fort petit objet ; ou quelque partie ſeulement, d'un objet tant ſoit peu plus grand ; par le Corollaire de la 7. Propoſition ; ce qui ne ſatisfait pas le deſir, de celuy qui le contemple. D'autant, qu'il perd facilement l'eſpece, de la partie qu'il en a veuë, lors qu'il eſt contraint, pour voir le reſte, de mouvoir trop frequemment ou l'Oculaire ; ou l'objet.

Difference remarquaquable, du point de concours des objets éloignez ; & des objets proches.

Pourquoy l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece, eſt moins propre à voir les plus petits objets.

PROPOSITION XLIV.

REPRESENTER LES PLVS PETITS OBIETS PROCHES, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle : par vn ſeul verre convexe.

L'OCULAIRE proprement dit Microſcope, eſt de trois ſortes, ou eſpeces; c'eſt-à-ſçavoir ſimple, double, & composé. Je les expoſe, par ordre, dans les Propoſitions ſuivantes; & fais voir en celle-cy, que l'Oculaire Microſcope ſimple, eſt d'un ſeul verre convexe, de tres-petite ſphere. Il peut eſtre plan-convexe, de deux inégales, ou de deux égales convexitez : mais celuy de deux égales convexitez, comme plus regulier en ſa figure : qui eſt proprement lenticulaire, l'eſt auſſi en ſon effet; qui peut meſme eſtre aſſez conſiderable, pour cette eſpece ſimple, ſi la tranſparence de ſa matiere, & l'excellence de ſon travail, ſecondent celle de ſa forme; qui doit eſtre de la plus petite ſphere commodément poſſible. Pour donner maintenant quelque démonſtration, de ſa conſtruction, au reſpect de la ſituation de ſon objet,

Soit le petit verre lenticulaire ſpherique A B, de deux égales convexitez, ſon axe C D, & ſon foyer exterieur C, l'on y poſera exactement le petit objet que l'on deſire voir par ce verre lenticulaire A B: C'eſt-pourquoy ſes rayons comme C B, C A, & les entremoyens, l'ayants traverſé, ils en ſortiront paralleles en E, F, &c. par la ſeconde Propoſition converſe. Et le petit objet C, ſera veu par ce verre lenticulaire A B, en ſa ſituation naturelle, à quelconque diſtance de l'œil, au reſpect du verre; & de laquelle il puiſſe eſtre veu. Car il ne peut paroiſtre renverſé, d'autant qu'il ſeroit neceſſaire, que l'œil fuſt poſé au deſſous du concours de ſes rayons, par la 30. Propoſition; & que pour les faire concourir, il faudroit que le petit objet, fuſt ſitué plus loin du verre A B, que ſon foyer C, par les 3. & 4. Conſequences de la 2. Propoſition; mais y eſtant icy exactement poſé, ſes rayons n'en peuvent ſortir que paralleles, par la 3. Conſequence de la 2. Propoſition. Donc, ils ne peuvent concourir; ny par conſequent, l'objet, paroiſtre renverſé. Il reſte donc, qu'il puiſſe neceſſairement paroiſtre droit, ou en ſa ſituation naturelle. Et en cette ſituation, il paroiſt beaucoup augmenté de grandeur; d'autant que tout objet, veu en ſa ſituation naturelle, par un verre ſpherique convexe; paroiſt toûjours plus grand, qu'il n'eſt réellement, par la 6. Propoſition. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. 15. fig. 2.

PROPOSITION XLV.

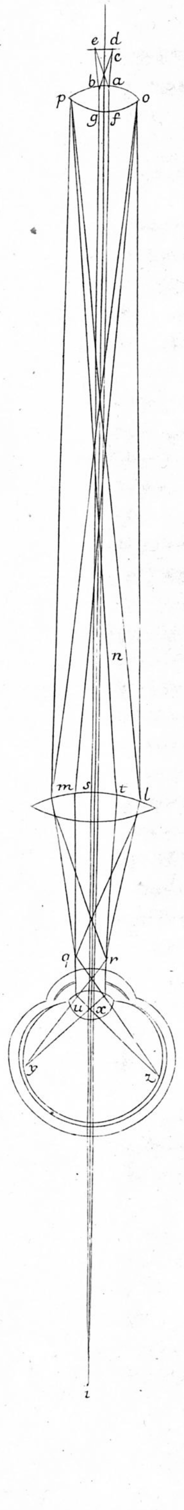
DIMINVER LA LONGVEVR DE L'OCVLAIRE Dioptrique, en ſorte, que par la conſtruction de deux, ou davantage de verres convexes, peu diſtants; l'œil, puiſſe tres-diſtinctement voir les plus petits obiets, tres-augmentez de grandeur.

NOus avons fait voir, dans l'Introduction de la huitiéme Section, qu'aucune des eſpeces d'Oculaires, que nous avons conſtruites, & démontrées, dans les Sections precedentes; ne peut facilement, ny meſme dans l'exactitude, produire l'effet, que les petits objets exigent en leur obſervation. D'autant, que ces petits objets, qui refuyent ſouvent meſme, la pointe de la veuë la plus ſubtile; ont ſi peu de rencontre à la lumiere, que le peu qu'ils ſont capables d'en recevoir, ne les pouvant fortement éclairer; ils ne peuvent en conſequence, envoyer d'eux-meſmes, que de tres-foibles eſpeces, & qui ne ſouffrent qu'à peine, quelque éloignement de l'œil, pour en eſtre bien veus. C'eſt donc la premiere conſideration, que nous devons avoir, en la diſpoſition, de la conſtruction de l'Oculaire, que nous nous propoſons icy: Que pour la reduire à la moindre longueur, commodément poſſible, & conſerver par ce moyen, le plus de forces que l'on pourra, à la foible lumiere qui accompagne les eſpeces; il ne faut éloigner de l'œil, que le moins que l'on pourra, le petit objet que l'on deſire bien voir. La ſeconde conſideration eſt, Que le petit objet, ſoit toûjours poſé fort proche, du verre objectif de cet Oculaire; qui doit auſſi, eſtre de tres-petite ſphere, ou de tres-grande convexité, par la 34. Definition: premierement, afin que l'objet, n'eſtant éloigné de la ſuperficie du verre objectif, il ſoit veu plus commodément, & plus fortement. Et en ſecond lieu, afin que le verre objectif, ne rejettant que le concours des rayons de ſon petit objet, (qui doit regler, la conſtruction de cet Oculaire;) à une trop grande diſtance: l'Oculaire, ne puiſſe exceder la longueur, que nous deſirons luy donner. La troiſiéme eſt, Que le verre de l'œil, de cet Oculaire, ſoit encore de petite ſphere; mais toûjours neantmoins plus grande, que celle du verre objectif: afin que ſon foyer exterieur, (qui doit regler la ſituation de l'œil, pour bien voir le petit objet, par l'Oculaire;) ſoit aſſez proche de ſa ſuperficie, & par conſequent, l'œil: pour voir plus fortement, & plus commodément, l'objet. Or le petit objet, eſtant en cette maniere, ſitué proche du verre objectif: & le verre objectif, eſtant ſuppoſé de tres-petite ſphere, en la ſeconde conſideration: Par conſequent, le petit objet, pourra eſtre au meſme temps, ſitué proche de la ſuperficie du verre objectif; & à la diſtance convenable de ſon foyer anterieur, pour eſtre bien veu; & comme il eſt requis, par la 42. Propoſition. De plus, le verre de l'œil de cet Oculaire, eſtant en fort petite proportion de convexité, avec ſon objectif; c'eſt-à-dire, de fort peu plus grande ſphere; ſuivant la troiſiéme conſideration. Par conſequent, l'œil, (qui doit eſtre ſitué proche du foyer de ce verre, en l'une des deux conſtructions, que nous donnerons cy-aprés, de cet Oculaire; pour augmenter l'eſpece de l'objet, le plus qu'il eſt poſſible; ou par la 7. Propoſition, ou par la 31. converſe:) pourra voir ce petit objet, au meſme temps, tres-clairement, tres-fortement, & tres-augmenté de grandeur: par les verres de cet Oculaire. Donc, l'on peut diminuer la longueur

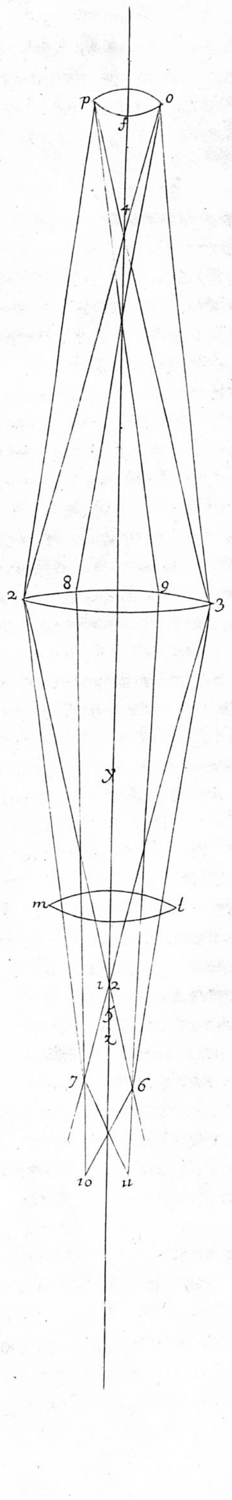
3

e d c b a g f k h i

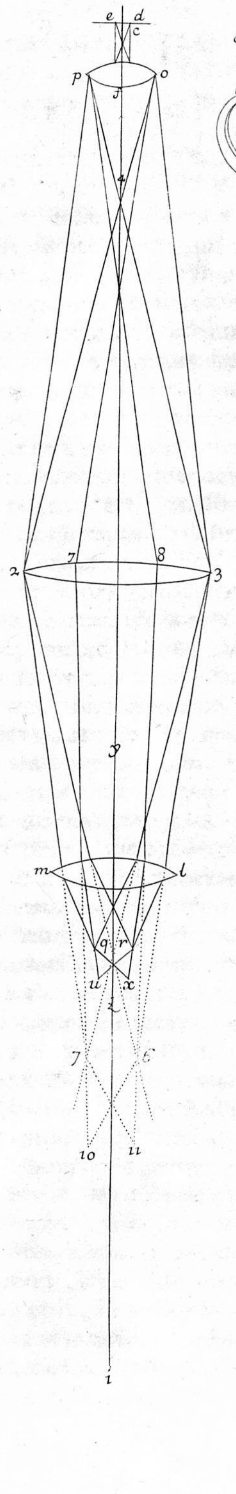
4


e d c b a p g f o n m s t l q r u x y z i

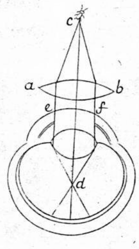
5


p o f 4 2 8 9 3 y m l 12 5 z 7 6 10 11

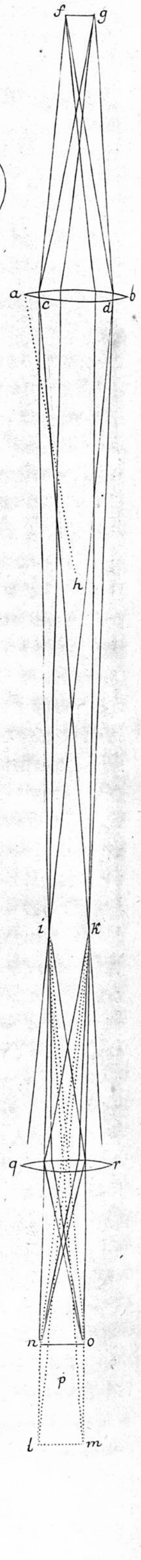
6


e d c p f o 4 2 7 8 3 y m l q r u x z 7 6 10 11 i

2


c a b e f d

1


f g a c d b h i k q r n o p l m

gueur de l'Oculaire Dioptrique, & neantmoins par la conſtruction de deux, ou davantage de verres convexes, peu diſtants, voir tres-diſtinctement les plus petits objets, tres-augmentez de grandeur. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XLVI.

PAR DEUX VERRES CONVEXES SPHERIQUES, PEU diſtants l'un, de l'autre; repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement, en ſituation renverſée.

LA Propoſition precedente, nous ayant generalement determiné quatre choſes principales, en la conſtruction de l'Oculaire Microſcope; c'eſt-à-ſçavoir, ſa longueur, la moindre poſſible. La ſituation du petit objet que l'on deſire voir, à la moindre diſtance commode, de ſon verre objectif; & de l'œil. Son verre objectif, de tres-petite ſphere; premierement, afin que ſon foyer exterieur, (qui regle cet éloignement de l'objet,) eſtant proche de la ſuperficie de ce verre, l'objet en ſoit par conſequent moins éloigné de l'œil; & veu plus fortement. Et ſecondement, afin que les rayons de l'objet, tombants plus inclinez, ſur la grande convexité de ce verre lenticulaire, y fuſſent plus rompus; & qu'y faiſants par ce moyen l'angle viſuel plus grand: l'eſpece de l'objet, en fuſt davantage augmentée. Et enfin la derniere, nous détermine tres-ſpecialement, que la proportion, des deux verres de cet Oculaire; doit eſtre tres-petite.

Cela poſé, ſoit en la troiſiéme figure, le verre objectif A B, de tres-petite ſphere; l'effet de cet Oculaire conſideré, qui eſt de repreſenter l'eſpece de l'objet renverſée, & l'augmenter autant qu'il eſt poſſible; l'on peut inſtituer ſa conſtruction en deux manieres. Pour la premiere, ſoit ſitué icy le petit objet que l'on deſire voir, exactement au foyer C, de ce verre objectif, comme en la 44. Propoſition; ſes rayons l'ayants penetré, en ſortiront paralleles comme F H, G k, &c. par les 1. & 2. Propoſitions converſes, & par la meſme 44. Propoſition; ce petit objet D E, ſera veu par le verre objectif A B, en ſa ſituation naturelle; de l'œil poſé, à quelque diſtance proportionnée à la force de ſes eſpeces: & meſme, augmenté de grandeur, par la 6. Propoſition. Et d'autant, que j'ay démontré, traittant de la viſion, en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre: Que l'objet veu par ce verre, y eſt réellement contenu par ſes eſpeces: comme j'ay déja remarqué dans les Propoſitions 33. 34. 36. & 39. Soit pour cette cauſe, effectivement poſé icy ce petit verre objectif A B, pour le veritable objet, d'un ſecond verre convexe, (qui doit eſtre en tres-petite proportion, avec cet objectif) à telle diſtance, qu'il en ſoit au moins trois, ou quatre fois, plus éloigné que ſon propre foyer anterieur N; comme eſt L M, en cette 4. figure. Maintenant, l'œil ſitué proche, mais neantmoins au deſſous de l'autre foyer, de ce meſme ſecond verre, comme en Q R; verra ſon objet A B, ou O P, qui eſt ce petit verre objectif, en ſituation renverſée: & beaucoup augmenté de grandeur. Il le verra premierement en ſituation renverſée, à cauſe qu'eſtant au deſſous du foyer inferieur Q R, par la 3. Demande concedée, & envoyant au travers de ce ſecond verre, des rayons vers l'objet A B, ces rayons l'ayants penetré, ſe couppent entre ce ſecond verre, & le premier A B, qui eſt ſon objet: par la 29. Propoſition. Donc, par la meſme Propoſition converſe, ces rayons tombent de l'objet A B, ſur la ſuperficie du ſecond ver-

TAB. 15. fig. 3.

fig. 4.

re L M, couppez ; & en ſituation renverſée. Car le point O, par exemple, qui eſt dextre en l'objet A B; envoye ſes eſpeces à l'œil, par les rayons O M, O S, &c, qui luy ſont portez en Y, par la partie ſeneſtre M, du ſecond verre L M, & le point P, ſeneſtre en l'objet, au contraire; par les rayons P T, P L, qui luy ſont portez par la partie dextre L, du meſme verre L M, en Z. Donc, par la meſme 30. Propoſition, l'œil void le verre objectif O P; (qui luy eſt donné pour objet) en ſituation renverſée. Mais ce verre objectif O P, contenoit réellement en ſoy, le petit objet E D, par ſes eſpeces, en ſituation droite : comme nous avons prouvé. Par conſequent, l'œil en Q R, void maintenant l'eſpece du petit objet E D, renverſée; comme le meſme verre objectif O P, (qui la contenoit droite) par les deux verres O P, L M. Ce qu'il faloit démontrer.

SECONDE CONSTRVCTION.

CEs deux verres, peuvent encore eſtre conſtruits en cette ſeconde maniere, & produire le meſme effet. Il faut pour ce ſujet, autrement placer le petit objet D E, qu'en la Conſtruction precedente; & le poſer proche, mais neantmoins, un peu plus loin du verre objectif A B, ou O P, que ſon foyer exterieur : comme par exemple au deſſus du point C, en la 3. figure. Il faut en ſuite, ſituer l'œil, au deſſous du foyer interieur, du meſme verre objectif, à diſtance convenable; & ſuppoſer par la 3. Demande concedée, qu'il envoye au travers de ce verre, des rayons vers l'objet, comme en la troiſiéme Partie de la 29. Propoſition : en ſorte, que ces rayons l'ayants penetré, & en ſortants convergents, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition, ils faſſent leur concours non ſeulement entre le verre, & le petit objet, mais ou tres-proche du foyer; ou immediatement au foyer exterieur C, du verre objectif A B : duquel en ſuite, ils ſoient prolongez vers l'objet D E, par les 6. & 7. Reſpects, en la 27. Propoſition. Et l'œil en cette ſituation, verra renverſée; la partie de l'objet, qui ſe trouvera contenuë ſous l'angle de ſes rayons, prolongez outre leur interſection, par la 29. Propoſition. Or toutes ces choſes ainſi établies, ſoit maintenant interpoſé le ſecond verre L M, entre l'œil, & l'objectif; non en ſorte, que l'œil ſe trouve au deſſous de ſon foyer, comme en la premiere conſtruction; n'eſtant pas requis icy, qu'il renverſe l'eſpece du verre objectif, (ny du petit objet, qu'il contient déja renverſée, par ſa ſituation au deſſus de ſon foyer :) mais en ſorte, que l'œil ſe trouvant entre ce ſecond verre, & ſon foyer, il ne luy altere aucunement la ſituation, en l'eſpece de l'objet; par la 5. Prop. & neantmoins, qu'eſtant tres-proche, au dedans de la diſtance du foyer de ce verre, il luy augmente par ce moyen tres-diſtinctement, l'eſpece de ce petit objet; par les 6. & 7. Propoſitions. Or l'effet de cette ſeconde Conſtruction eſt évident, car le verre objectif A B, ayant tres-clairement renverſé l'eſpece du petit objet, ſitué plus loin que ſon foyer anterieur, à l'œil, poſé pour ce ſujet à diſtance convenable, au deſſous de ſon autre foyer; par la 29. Propoſition. Et le ſecond verre, eſtant ſuppoſé de tres-petite ſphere, afin d'accourcir par conſequent, dans une juſte proportion, la diſtance du concours des rayons du petit objet, par la 4. Propoſition, jointe à ſa Conſequence; & pour augmenter d'autant plus ſon eſpece, à l'œil, par les 6. & 7. Propoſitions : qu'il eſt ſuppoſé ſitué tres-proche, mais toûjours, entre le foyer de ce ſecond verre, pour n'alterer la ſituation de l'objet; par la 5. Propoſition, qui paroiſſoit déja renverſée. Par conſequent, l'œil ſitué en la maniere exprimée en cette 2. Conſtruction, void clairement l'eſpece du petit objet renverſée, par les deux meſmes verres donnez, & avec tres-grande augmentation. Ce qui eſtoit requis.

COROLLAIRE I.

ENcore que la Theorie, démonstre en l'une, & en l'autre, de ces deux Conſtructions, de deux meſmes verres, un pareil effet ; à augmenter, & à renverſer diſtinctement l'eſpece du petit objet : la Poſitive obſerve neantmoins, que l'une produit plus avantageuſement ſon effet, que l'autre ; comme je feray voir en lieu propre ; dans la 3. Partie de ce livre. Cependant, d'autant qu'il appartient à la Theorique, d'en connoiſtre, & examiner les cauſes : je remarque icy pour ce ſujet, que cette difference, procede de quatre circonſtances notables. La premiere, de la diverſe ſituation du petit objet, immediatement au foyer de ſon verre objectif, en l'une de ces Conſtructions : & en l'autre, ſeulement proche, mais toûjours plus loin, que ce foyer. La ſeconde, de la diſtance de l'œil, au ſecond verre, deſſous ſon point de concours, en l'une de ces Conſtructions : & entre ce point de concours, en l'autre. La troiſiéme, de l'ouverture du verre objectif, qui reçoit les rayons, ou de l'œil, vers l'objet, par la troiſiéme Demande concedée : ou de l'objet, reciproquement vers l'œil ; par le 39. Axiome. Car cette ouverture, eſtant neceſſairement tres-étroite, pour faire la viſion plus diſtincte, & plus forte, par la reünion des eſpeces : (& meſme, de beaucoup plus étroite dans la poſitive, guidée de l'experience, que je ne la fais paroiſtre dans les 3. & 4. figures.) De ſorte que, pour ſa petiteſſe, elle nous prive déja de la figure, qui nous faciliteroit beaucoup l'intelligence, de la ſeconde Conſtruction de cet Oculaire : où elle cauſe trop de confuſion. Elle fait encore icy, que les rayons viſuels, comme par exemple C A, C B, &c. qui ſont ſuppoſez cy-deſſus envoyez paralleles, de l'œil, vers le petit objet ; la traverſants, ſont en conſequence tres-proches de leur axe C I, en la premiere Conſtruction : & que tombants ainſi preſſez ſur le verre objectif, d'où ils ſortent convergents par leur refraction, pour faire leur concours en ſon foyer anterieur C, par la 2. Propoſition converſe : & eſtre de delà, prolongez vers l'objet, leur preſque contiguité confuſe, fait auſſi, que leur interſection s'y trouve tres-oblique, & gliſſante ; ſur un notable eſpace : & conſequemment, nullement determinée. Mais la veritable ſituation du petit objet en cet Oculaire, dependant abſolument de l'exacte connoiſſance de ce point de l'interſection, ou concours des rayons : le defaut de ſa connoiſſance, y cauſe auſſi par conſequent, celuy de ſa moindre exactitude ; en la production de ſon effet. En quatriéme lieu, le ſecond verre L M, interpoſé entre l'œil, & le verre objectif, recevant les meſmes rayons C A, C B, &c. du petit objet, paralleles ; & les faiſant auſſi concourir en ſon foyer exterieur Q R, au deſſous duquel il eſt ſuppoſé ſitué, pour voir l'objet en la premiere Conſtruction : l'œil y eſt par conſequent, plus éloigné de la petite ouverture du verre objectif, qu'en la ſeconde, où il eſt entre le ſecond verre, & ſon point de concours. Donc encore pour cette cauſe, quoy-que toutes les autres choſes ſe trouvaſſent pareilles ; & que cet Oculaire conſtruit en ces deux manieres, augmentaſt également, & avec la meſme clarté, & diſtinction, ce petit objet ; en la premiere neantmoins, il reſſerreroit davantage l'angle des rayons, ſous lequel, l'œil void cette petite ouverture du verre objectif, qu'en la ſeconde : par le Corollaire de la 7. Propoſition. Et par conſequent, il la void ſous un moindre angle. Donc auſſi plus petite, par le 25. Axiome. D'où eſt évident, Que ſi l'œil, peut voir le petit objet D E, tout entier, d'un ſeul aſpect, par la ſeconde Conſtruction ; il ne le pourra pas voir tout entier, d'un ſeul aſpect, par la premiere : quoy-que ce qu'il en void, luy paroiſſe également grand, & diſtinct ; comme par la ſeconde. Et voila theoriquement, la recherche, & la diſcuſ-

TAB. 15. fig. 4.

ſion des cauſes, de la difference ; que la Poſitive obſerve, entre ces deux Conſtructions de l'Oculaire Microſcope, en la production de leur effet.

COROLLAIRE II.

IE remarque icy en paſſant, un erreur notable, en la Conſtruction que quelques-uns ont donnée de l'Oculaire Microſcope, qui eſt de faire l'éloignement du verre objectif, à celuy de l'œil, de la diſtance preciſe de leurs foyers ſeulement, ce qui eſt évidemment abſurd : car ces deux verres en l'Oculaire Microſcope, doivent toûjours eſtre en la plus petite proportion commodément poſſible, pour faire un excellent effet, comme l'experience fait voir. Mais eſtants en cette petite proportion, par exemple comme 2, à 3 ; c'eſt-à-dire, que la lentille objective eſtant ſeulement de quatre lignes, celle de l'œil, ſoit de 6. lignes, de diſtance de foyer ; il s'enſuivra de cette Conſtruction, que l'Oculaire Microſcope qui en ſera fait, ne pourra eſtre que de la longueur de 10. lignes ſeulement ; ce qui eſt abſurd : l'experience faiſant voir, qu'un ſemblable Oculaire Microſcope, doit eſtre prolongé, pour produire quelque effet, juſques à la longueur au moins de 7. ou 8. pouces. Et meſme, l'on connoiſt encore ſpecialement en cela, l'excellent travail de ſes verres ; que les éloignant, l'un, de l'autre, en allongeant ſeulement le tuyau de cet Oculaire, juſques à 15. ou 16. pouces ; ils augmenteront continuellement l'eſpece de l'objet, toûjours tres-diſtinctement couppée ; quoy-que toûjours auſſi de plus, en plus, un peu obſcurément : ce qui peut neantmoins eſtre ſuppleé, par l'augmentation de la lumiere en l'objet, comme nous ferons voir, dans la poſitive, en la 3. Partie de ce livre.

PROPOSITION XLVII.

PAR TROIS VERRES CONVEXES, FAIRE VOIR LES PLVS petits obiets proches, tres-grands ; & tres-diſtinctement renverſez.

LA Conſtruction de ces trois verres, ſuppoſant celle des deux, de la precedente Prop. qui peuvent encore tres-bien eſtre icy, ou les meſmes, ou en la meſme proportion ; pour y ſervir des deux extrémes : n'eſtant queſtion que de leur en inſerer un troiſiéme, qui ſoit en proportion requiſe, pour leur faire conjointement produire l'effet, exprimé en la preſente Prop. neantmoins avec quelques avantages, de plus grande clarté, & largeur, de la baſe du cone viſuel, que les deux de la precedente Propoſition. Je les conſtruis pour ce ſujet encore icy, en deux manieres : & pour la premiere, je ſuppoſe le petit objet que l'on veut voir, ſitué au reſpect du verre objectif A B, tout de meſme qu'aux figures 3. & 4. par la premiere Conſtruction, en la precedente Propoſition. Pour le moyen verre, qui doit eſtre interpoſé entre les deux extrémes O P, L M, figure 5. il doit eſtre en quelque proportion d'inégalité, avec le troiſiéme L M, comme ſeroit de 1, à 3 ; ou à 3 & demy, &c. l'on conſtruira l'objectif A B, ou O P, avec ce moyen verre 2 3, luy ſuppoſant icy ce verre pour objet en la 5. figure, tout de meſme que les deux O P, L M, en la 4. figure ; par la meſme premiere Conſtruction, en la precedente Propoſition. Et cela eſtant ſuppoſé, ſoit en cette 5. figure, ce moyen verre 2 3, poſé pour objectif, en ſorte, que le premier O P, luy eſtant donné pour ob-

jet, par la precedente Propoſition, ſoit ſitué non préciſément en ſon foyer 4, mais un peu plus loin, à quelque mediocre diſtance, comme F 4; ſes rayons O 2, O 8, & P 3, P 9, &c. en ſortiront convergents; & tendants à concourir, par la 3. Conſequence de la 2. Propoſition; mais par la 4. à une diſtance au delà de ſon autre foyer 5, proportionnée à l'éloignement de ſon objet O P, par exemple en 6 7. Cette diſpoſition eſtant ſuppoſée, ſoit maintenant ſitué l'œil, aſſez proche, mais toûjours neantmoins au deſſous de ce concours 6, 7, comme en 10, 11, par la 30. Propoſition: il recevra les eſpeces du point O, droit en l'objet O P, par la partie feneſtre 2, 8, du verre objectif 2 3: & au contraire, &c. Donc l'œil ſitué en 10, 11, verra l'objet O P, par le ſeul verre 2, 3, diſtinctement renverſé; par la 30. Propoſition, de meſme qu'en la precedente, mais avec peu d'augmentation; d'autant, que ce verre 2 3, eſt poſé d'aſſez grande ſphere, & en trop grande proportion de convexité. Pour augmenter donc ſon eſpece, & le faire neantmoins voir avec égale clarté, & diſtinction: il faut inſerer le ſecond verre L M, de la precedente Conſtruction, (ou un égal) entre le moyen 2 3, & ſon concours 6 7; à telle diſtance, que ce verre L M, qui eſt maintenant icy le troiſiéme, ſoit toûjours éloigné du moyen verre 2 3, au moins du double, de la diſtance de ſon propre foyer Y. Or ce troiſiéme verre ſitué de la ſorte, ne faiſant plus qu'un meſme concours, avec le ſecond 2 3, par la 4. Propoſition, accourcira par conſequent, la diſtance du concours 6 7, de ce ſecond verre, par les 4. & 32. Propoſitions; d'autant plus, qu'ils ſeront proches, l'un, de l'autre: par la 1. Conſequence de la 26. Propoſition: & d'autant plus encore, que ce ſecond verre L M, eſt neceſſairement poſé icy, de fort petite ſphere; par la 2. Conſequence de la meſme 26. Propoſition: à cauſe que les rayons tombants tres-inclinez, ſur ſa grande convexité; ſouffrent des refractions tres-grandes, en le penetrant. Que ce concours ſe ſoit donc pour ces raiſons approché du verre L M, comme en Q R, en la 6. figure: ſoit en ſuite, remonté l'œil 10 11, à une diſtance convenable; toûjours neantmoins, au deſſous de ce nouveau concours Q R, mais entre le verre L M, & ſon propre foyer Z, comme en V X: il verra maintenant, par ces trois verres conſtruits de la ſorte, le petit objet D E; tres-grand, & tres-diſtinctement renverſé. Car premierement, par la precedente Conſtruction, l'œil 10 11, en la 5. figure, void l'objet D E, tres-diſtinctement renverſé, par les deux verres O P, & 2 3. Mais le troiſiéme verre L M, eſt poſé avec l'œil V X, ſitué en la 6. figure, entre le ſecond 2 3, & ſon point de concours 6 7; par conſequent, il ne change point la ſituation de l'objet, veuë par les deux premiers verres O P, & 2 3, par les 5. & 32. Propoſitions. D'autant, qu'encore qu'il accourciſſe la diſtance de ſon concours 2, 7; 3, 6; n'en faiſant neantmoins qu'un commun, des deux, par les 4. & 26. Propoſitions: ces deux verres ne ſont par conſequent, cenſez qu'un meſme verre, pour ce reſpect; au deſſous du concours commun deſquels Q R, en cette 6. figure, l'œil remonté de 10 11, en V X, eſt ſuppoſé ſitué toûjours entre le troiſiéme verre L M, & ſon propre foyer Z, à diſtance convenable, pour voir diſtinctement ce petit objet, par ces trois verres. Par conſequent, il le void maintenant tres-grand, & tres-diſtinctement toûjours en ſituation renverſée; par les 35. & 37. Propoſitions. Ce qu'il faloit démontrer.

Tab. 15. fig. 5.

SECONDE CONSTRVCTION.

Tab.15. fig. 5. POur la ſeconde Conſtruction, de ces trois verres; j'y ſuppoſe icy, le petit objet que l'on deſire voir, ſitué au reſpect du verre objectif A B, tout de meſme, qu'en la ſeconde Conſtruction de la 46. Propoſition: c'eſt-à-dire, proche, mais neantmoins toûjours un peu plus loin, de ce verre objectif, que ſon foyer exterieur C. En ſorte, que l'œil y voye de meſme le petit objet renverſé, par la 29. Propoſition. L'on conſtruira en ſuite, non le verre L M, mais le moyen 2 3, avec l'objectif A B; en la meſme maniere, que nous avons aſſemblez les deux O P, & L M, en la meſme ſeconde Conſtruction de la 46. Propoſition: tellement, que l'œil ſe trouvant entre ce moyen verre 2 3, & ſon foyer 5, il ne luy change point la ſituation, du petit objet; mais qu'il le voye ſeulement tres-diſtinctement renverſé, par ces deux verres A B, 2 3; quoyqu'avec peu d'augmentation, à cauſe de leur trop grande proportion. Cela fait, l'on remontera ce ſecond verre 2 3, vers l'objectif A B; en ſorte, que l'œil, demeurant ſtable en cette premiere ſtation, voye toûjours le petit objet tres-diſtinctement renverſé; mais pour cette cauſe, encore beaucoup diminué, de la grandeur de ſa premiere apparence, avec ces deux verres; par la 45. Propoſition. Et alors, l'on interpoſera le troiſiéme verre L M, entre l'œil, & le ſecond verre 2 3; de maniere, que ce troiſiéme verre, ſoit toûjours éloigné du ſecond, au moins du double de la diſtance de ſon propre foyer Y: & que l'œil, ſe trouve auſſi entre ce troiſiéme verre L M, & ſon point de concours. Car ce troiſiéme verre, ne changeant point la ſituation de l'objet, veuë renverſée par les deux premiers; de meſme, que le ſecond, ne l'a point changée, veuë de l'œil, par le ſeul verre objectif; par les 5. & 32. Propoſitions. Par conſequent, l'œil void toûjours tres-diſtinctement, le meſme objet renverſé: par ces trois verres, en cette ſeconde Conſtruction. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

L'On remarquera icy en paſſant, que la raiſon, pour laquelle nous avons éloigné le verre de l'œil L M, au moins du double de la diſtance de ſon propre foyer Y, du moyen verre 2 3, dans les deux precedentes Conſtructions, de l'Oculaire Microſcope; eſt pour éviter, qu'eſtant trop proche du concours de ce verre de l'œil, qui eſt toûjours de fort-petite ſphere; il ne faſſe peu agreablement paroiſtre, & avec trop grande augmentation, les petits defauts, qui ſont dans la ſubſtance de ce moyen verre. Comme j'ay remarqué, ſur la fin du ſecond concours en la 33. Propoſition.

PROPOSITION XLVIII.

IL EST POSSIBLE, DE CONSTRVIRE L'OCVLAIRE Microſcope, de pluſieurs verres convexes, qui repreſentera l'obiet en ſa ſituation naturelle : tres-augmenté de grandeur, & tres-diſtinctement.

LE concours, des rayons du petit objet, apres avoir penetré le verre objectif, de l'Oculaire Microſcope que nous avons conſtruit dans les Propoſitions precedentes ; eſtant neceſſairement tres-eloigné : d'autant, que le petit objet, y eſt poſé fort proche du verre objectif, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition. Et ce meſme concours, eſtant auſſi tres-oblique, & pour ſa grande obliquité ; entierement imperceptible : à cauſe, que les rayons homonymes, qui ſont portez de l'objet, à l'œil, par la tres-petite ouverture de ſon verre objectif ; eſtants preſque contigus : il eſt impoſſible, de diſcerner le vray point de leur interſection. C'eſt pourquoy, nous en avons fait abſtraction, dans les Conſtructions precedentes : que nous avons inſtituées en ſorte, que n'en ayants pas eu beſoin, nous avons negligé de le connoiſtre. Neantmoins, l'experience nous y faiſant réellement voir, l'equivalent de ſon effet ; à renverſer l'eſpece de l'objet, par les 46. & 47. Propoſitions. Cet équivalent, nous pouvant tenir lieu, de la vraye connoiſſance de ce point de concours, qui y devroit regler la conſtruction des verres : nous le devons ſuppoſer, réellement connu par ſon effet ; qui nous eſt ſeulement neceſſaire icy, pour conſtruire en conſequence, cette ſeconde eſpece d'Oculaire Microſcope; afin qu'elle puiſſe repreſenter l'objet, tres-augmenté de grandeur : & tres-diſtinctement, en ſa ſituation naturelle. Car puis qu'il eſt poſſible, de repreſenter l'objet en ſituation renverſée, par l'Oculaire Microſcope ; comme nous avons démontré dans les 46. & 47. Propoſitions. Donc, il eſt poſſible, d'en redreſſer l'eſpece par l'Oculaire Microſcope ; en reïterant ſon meſme effet, dans les meſmes Propoſitions : par la notion commune, de la conſequence de la 34. Propoſition ; c'eſt à ſçavoir, en doublant leurs meſmes Conſtructions, par les 36. 38. & 39. Prop. Et par conſequent, il eſt poſſible de conſtruire l'Oculaire Microſcope, de pluſieurs verres convexes, qui repreſentera l'objet en ſa ſituation naturelle; tres-augmenté de grandeur, & tres-diſtinctement. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XLIX.

PAR TROIS VERRES CONVEXES SPHERIQVES, repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres diſtinctement; en leur ſituation naturelle.

NOus avons démontré en la 38. Propoſition, la maniere de redreſſer l'eſpece de l'objet éloigné; par trois verres convexes. Et la Conſtruction des trois verres de l'Oculaire, pour faire voir les petits objets proches, tres-grands, en leur ſituation naturelle; ſuivant le requis de cette Propoſition, n'en differe pas: ſi l'on conſidere ſeulement, (par les 3. & 4. Conſequences, de la 2. Propoſition,) que le petit objet, eſtant icy fort proche du verre objectif, (qui eſt de tres-petite ſphere;) & ſitué à ſon égard, comme en la ſeconde Conſtruction, de la 47. Propoſition; il fait le concours de ſes rayons, à une tres-grande diſtance, de ſon verre objectif; (dans la proportion de ſa convexité,) apres l'avoir penetré. Il faut donc ſubſtituer icy, cette grande diſtance du concours, des rayons de ce petit objet proche; au lieu, de la diſtance du foyer, ſimplement, du verre objectif, (auquel par les 1. & 2. Propoſitions; ſe fait le concours, des rayons de l'objet tres-éloigné, en la 38. Propoſition;) pour regler icy, la conſtruction de ces trois verres: (qui doivent eſtre en tres-petite proportion.) Tout le reſte de cette Conſtruction, eſt entierement ſemblable. Et comme l'Oculaire de la 38. Propoſition, repreſente les objets éloignez en leur propre ſituation naturelle; par les trois verres qui y ſont conſtruits, ſur le concours de leurs rayons: de meſme par conſequent icy, l'Oculaire Microſcope, qui ſera conſtruit de trois verres en la maniere exprimée; c'eſt-à-dire, ſur le concours des rayons du petit objet proche; repreſentera auſſi les petits objets, à cette diſtance ſpecifiée, en leur ſituation naturelle: tres-grands, & tres-diſtinctement. Ce qui eſtoit requis.

Mais d'autant, que cet Oculaire Microſcope, quoy-que conſtruit en cette maniere, de trois verres en fort-petite proportion; ne pourroit eſtre reduit à ſi peu de longueur, que nous le deſirons icy, pour eſtre commode, à voir les plus petits objets: & meſme, que cette Conſtruction, encore que tres-claire, & diſtincte; n'eſt pas neantmoins bien reguliere, en ſa repreſentation de l'objet: comme l'experience fera voir, à ceux qui en ſeront curieux. Je m'abſtiens pour ce ſujet, d'en faire un plus ample diſcours. Veu meſme, que celuy de la Propoſition ſuivante, qui eſt beaucoup plus naturel, & de conſtruction plus facile, ſatisfera entierement au requis de cette Propoſition.

PROP.

PROPOSITION L.

PAR QVATRE VERRES CONVEXES, REPRESENTER les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement; en leur ſituation naturelle.

C'Est icy une des plus excellentes Conſtructions, de l'Oculaire Microſcope; & d'autant plus à eſtimer, (ſi ſes quatre verres ſont en deuë proportion) que ne rendant pas l'eſpece moins claire, diſtincte, & grande, que celles des 46. & 47. Propoſitions: elle a de plus cet avantage, qu'elle repreſente l'objet en ſituation droite, exempt de tous les defauts; que cauſe en la precedente, la violence de la refraction: & qu'eſtant ſingulierement naturelle, & ſans contrainte en l'ordre de ſes refractions, elle eſt auſſi tres-reguliere en ſon effet. Pour conſtruire donc ces 4. verres, & en faire l'Oculaire Microſcope; on les aſſemblera comme en la 39. Prop. en deux combinations, qui renverſeront chacune ſeparément l'eſpece de l'objet; par la Conſequence de la 34. Prop. Mais pour rendre cet Oculaire plus court, & commode en ſon uſage; l'on conſtruira la premiere de ces deux combinations, des deux premiers verres, qui ſont l'objectif, & le premier des deux moyens; entierement de meſme, que dans les 46. & 47. Propoſitions. Je ſuppoſe donc en celle-cy, les deux verres, premierement, en quelque proportion mediocre; & en ſuite, conſtruits comme en la 4. figure precedente. Pour la ſeconde, je remarque, que ſes deux verres doivent eſtre en tres-petite proportion, & conſtruits en la meſme maniere qu'en la 39. Prop. ou plûtoſt meſme, que l'on doit faire un peu anticiper les diſtances de leurs foyers, l'un ſur l'autre; comme en la Conſtruction des deux moyens verres, par le Corollaire 2. de la meſme 39. Propoſition. Maintenant, d'autant que l'aſſemblage de ces deux combinations, dépend de l'éloignement, du concours des rayons du petit objet proche, qui ne ſe fait plus ſi loin que le point 1, dans les 3. & 4. figures; à cauſe qu'il s'eſt beaucoup accourcy, par l'interpoſition du moyen verre 2,3, par la 32. Propoſition. L'on joindra ces deux combinations, en la meſme maniere qu'en la 39. Propoſition, mais reſpectivement, à ce concours raccourcy, des rayons du petit objet proche: & non pas comme là, au reſpect du concours des rayons de l'objet éloigné, qui y eſt le foyer. Et ces deux combinations de verres, qui renverſent ſeparément l'eſpece de l'objet, eſtants jointes; elles la redreſſeront tres-diſtinctement, & avec tres-grande augmentation, par la 39. Propoſition. Ce qui eſtoit requis. Tab.15. fig. 3. 4.

Or je ne m'étens pas à multiplier davantage les verres, en la Conſtruction de l'Oculaire Microſcope de cette ſeconde eſpece; d'autant comme j'ay déja dit, qu'il n'en peut reſulter un meilleur effet: & que devants eſtre tous de fort petites ſpheres, ils ne ſçauroient eſtre ſi peu larges, qu'ils n'ayent à proportion beaucoup d'épaiſſeur de matiere; qui ne peut eſtre ſi diaphane, qu'elle ne faſſe obſtacle à la lumiere, & aux eſpeces, ſpecialement de ſi petits objets; & par conſequent, qu'elle n'en obſcurciſſe l'eſpece: ce que l'on doit en toutes manieres éviter. Singulierement, en cette ſorte d'Oculaires; les objets deſquels eſtants ſi petits, peuvent à peine eſtre ſuffiſamment éclairez; pour eſtre bien veus.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION X.

De l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique compoſé, de Refraction, & de Reflexion.

INTRODVCTION.

AYANT expoſé la Theorie, de toutes les eſpeces d'Oculaires, purement Dioptriques; j'ay remis en ce lieu, devant que de paſſer à leur poſitive, d'expoſer pareillement la Theorie, de celuy que je nomme mixte, ou plus ſignificativement, Catadioptrique; à raiſon de ſon effet, qui ſe produit agreablement, par la compoſition de la viſion rompuë, & reflexe: ces deux parties de l'Optique, concourants enſemble à ſa démonſtration, de meſme qu'à ſa Conſtruction. Or encore que le Miroir plan, y ſoit employé; elle n'exige pas neantmoins, l'entiere connoiſſance, de tout ce qui concerne la viſion Reflexe, ou Catoptrique; c'eſt-pourquoy, j'en expoſe ſeulement icy, ce qui ſuffit à mon deſſein, & à l'Artiſte moins verſé dans les Mathematiques, pour comprendre ſa démonſtration; & pour reüſſir en ſuite excellemment, en ſa Conſtruction. Et à cet effet, de meſme que dans la premiere Partie de ce livre, je l'ay conduit d'un effet naturel, à la connoiſſance de ſa cauſe; & par ce moyen, à l'intelligence de la maniere, en laquelle ſe fait la ſimple viſion Directe, & en ſuite la Rompuë; qui eſtoit alors le principal de mon deſſein. De meſme, pour le diſpoſer plus doucement, à l'intelligence, de ce que je deſire luy expliquer de la viſion Reflexe, je le conduis icy, par la ſpeculation d'un autre effet naturel, à la connoiſſance de la cauſe qui le produit; & par ce facile moyen, à la démonſtration, & conſtruction de cet Oculaire Mixte, ou Catadioptrique.

Je vous veux donc en effet conduire icy, mon cher Lecteur, comme pour prendre quelque agreable divertiſſement, dans un temps ſerein, & calme, le long d'un canal d'eau, tel que ſont ceux que l'on void ordinairement accompagner tout le reſte des ornements, dans les maiſons des Grands, les plus accomplies; & ſeparer delicieuſement, les Jardins, & Parteres, de leurs Palais, & Baſtimens ſuperbes. Là vous remarquerez, ſur cette glace de criſtal doucement ondoyante, les admirables Peintures, de la varieté d'objets, qui ſe void élevée à l'autre bord de ce canal; ces majeſtueuſes façades, ces miraculeuſes beautez, ces chefs-d'œuvres que tous les Arts ſemblent avoir pris plaiſir de faire, pour acquerir l'honneur de la Maiſtriſe: vous y paroiſtront triſtement agitez, & comme tous tremblants; peut-eſtre ſaiſis, de l'effroy, de ſe voir pendants en cette eau, tous renverſez, les combles; ſous les fondements. Et tout cela ſi naïvement repreſenté, que voſtre eſprit meſme, preoccupé de la veuë de ce ſpectacle; comme ſurpris d'étonnement, pourra à peine ſe perſuader, que ce qu'il ſçait eſtre une feinte; ne ſoit réellement, l'effet d'un funeſte accident. Mais je previens icy le ſujet de voſtre admiration, mon cher Lecteur; & pour ne vous laiſſer plus long-temps heſiter, en la recherche de la cauſe, d'une apparence, qui vous eſt ſi nouvelle; je vous l'expoſe familierement.

Remarquez donc en premier lieu, que la ſuperficie de l'eau en ce canal, y fait la fonction d'un Miroir plan, horizontalement couché, au pied de ces beaux Edifices. Secondement, que de meſme qu'en cette eau; la peinture des objets, qui ſe fait au Miroir plan, les repreſente toûjours dans l'ordre naturel; de leurs éloignemens de ſa ſuperficie: & d'autant plus avant dans le Miroir, qu'ils en ſont exterieurement éloignez. En troiſiéme lieu, Que ſi l'on oppoſoit à quelque diſtance, un Miroir plan, parallelement à la face de ces baſtimens; elle s'y repreſenteroit avec toutes ſes parties, baſſe, moyenne, & haute; de meſme parallelement: en un ſeul, & meſme plan. D'autant, qu'eſtants toutes réellement en un meſme plan, perpendiculaire à l'horizon; elles ſeroient auſſi par conſequent, toutes également diſtantes, de la ſuperficie de ce Miroir; qui leur ſeroit parallelement expoſé.

Ces principes poſez, la cauſe, du renverſement des objets dans cette eau, eſt conſequemment évidente: car faiſant (comme j'ay déja dit) la fonction d'un Miroir plan, horizontalement couché; toutes les parties de leurs faces, qui paroiſſoient en un meſme plan parallele, dans le Miroir, que nous leur avions parallelement oppoſé; à cauſe qu'elles eſtoient également éloignées de ſa ſuperficie: doivent par conſequent, paroiſtre dans cette eau, (ou dans le Miroir plan, qui ſeroit de meſme horizontalement poſé) toutes inégalement éloignées de leur ſuperficie. D'autant, que la plus baſſe de ces parties comme exterieurement plus proche de leur ſuperficie, en doit auſſi paroiſtre interieurement, la plus proche, dans l'eau, ou dans le Miroir; les combles, & les couvertures de ces baſtimens, au contraire, eſtants exterieurement plus éloignez de la ſuperficie, de cette eau, & du Miroir; en doivent donc auſſi pour la meſme raiſon, paroiſtre à proportion interieurement, plus éloignez; & comme plus profondement dans l'eau, ou dans le Miroir: & par conſequent, en ordre renverſé, les parties plus élevées ſur l'horizon, deprimées, ſous les plus baſſes; & les plus baſſes au contraire, &c. Voila mon cher Lecteur, la raiſon, & l'expoſition familiere, de cette apparence catoptrique naturelle. Et pour l'appliquer à la démonſtration, & conſtruction de noſtre Oculaire; vous remarquerez, que,

La meſme raiſon, qui nous a cy-deſſus enſeignez dans les 34. 36. &c. Prop. à redreſſer la repreſentation renverſée de l'objet, par un ſecond renver-

ſement ; nous conduiſant icy, en l'accommodement de cette agreable inverſion des objets que nous avons veuë dans cette eau, & au Miroir plan, horizontalement couché : nous donne lieu d'effectuer tres-facilement par ce ſeul moyen, en l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique ; ce que nous avons fait, par la multiplication des verres convexes, dans les 36. 38. 39. 40. &c. Propoſitions : avec non moindre agrément, netteté, diſtinction, clarté, & augmentation de l'eſpece ; que ſçauroit faire, aucune des autres ſortes d'Oculaires, que nous y avons expoſées. Je previens ſa Conſtruction, des principes, qui doivent établir, & fonder ſa démonſtration.

AXIOMES CATOPTRIQVES,

SERVANTS A LA DEMONSTRATION, DE L'OCVLAIRE Mixte, ou Catadioptrique.

AXIOME.

I. L'Angle de Reflexion, eſt égal à l'angle d'Incidence.

TAB. 16 fig. 2. D'autant, que la nature, opere toûjours par la plus courte voye ; par le 8. Axiome precedent. Car, ſoit un Miroir plan A B C D, le point E, d'un objet viſible, duquel tombe un rayon E F, ſur le Miroir, au point d'incidence F, d'où il ſe reflechit en G ; l'angle I F G, que fait le rayon reflect F G, ſur la ſuperficie du Miroir, eſt égal, à l'angle E F H, que fait le rayon incident E F, ſur la meſme ſuperficie du Miroir.

AXIOME.

2. Tout ce qui ſe void par reflexion, ne ſe void qu'au lieu ſeulement, où parvient le rayon reflect.

En la figure precedente, la repreſentation du point E, de l'objet, ne ſe peut voir dans le Miroir A B C D, que lors que l'œil, ſe trouve au droit du rayon reflect F G ; mais l'œil, s'y trouvant au droit, il le peut voir, de quelque point que ce ſoit ; en toute la longueur de ce rayon, prolongé dans la diſtance proportionnée, à la puiſſance, de ſa faculté viſive.

AXIOME.

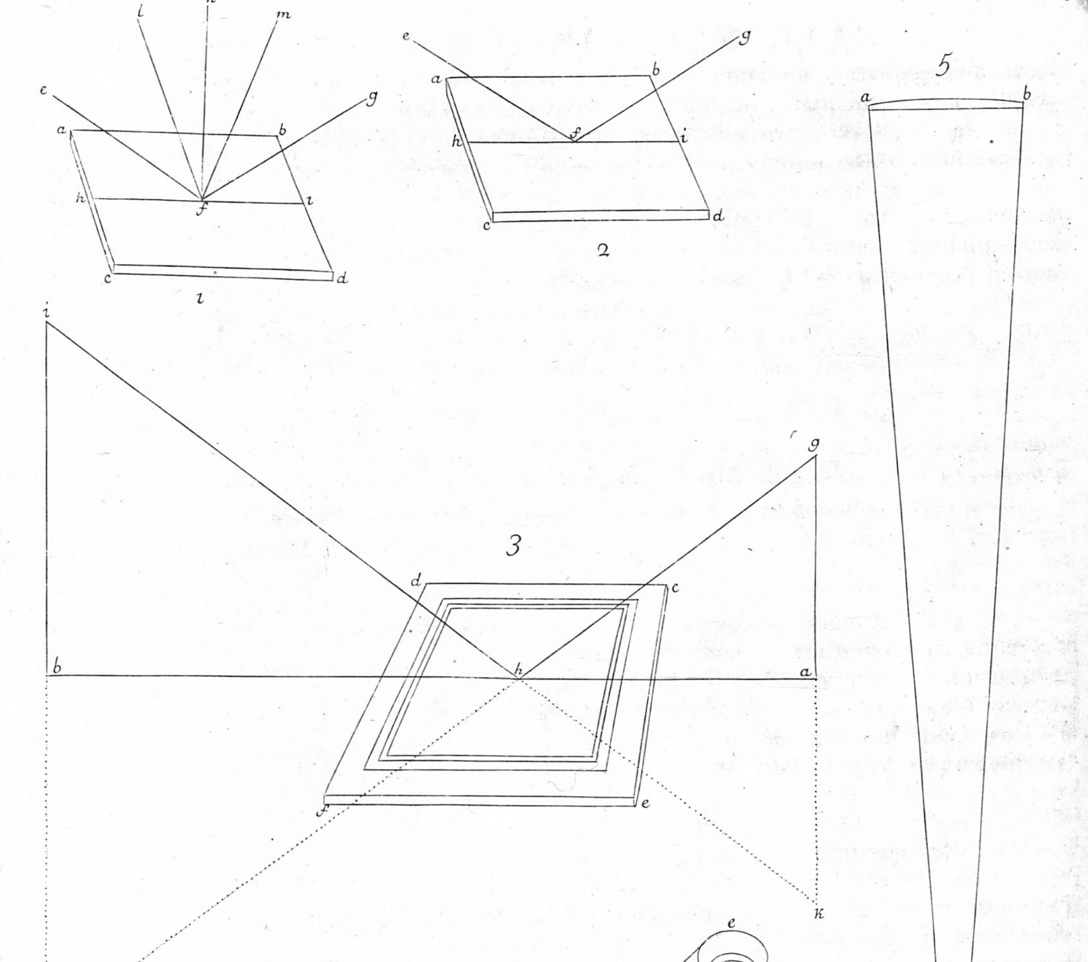
3. Le rayon perpendiculaire, ſe reflechit en ſoy-meſme.

fig. 1. En conſequence, il eſt le plus fort de tous ; & en ſuite, ceux qui en ſont plus proches, que ceux qui en ſont plus éloignez : d'autant que, la nature agit toûjours à proportion plus fortement, qu'elle agit plus directement, par le I. Axiome. C'eſt-pourquoy, le rayon perpendiculairement incident K F, eſt plus fortement reflechy du Miroir A B C D, que les autres qui ſont inclinez, comme E F, L F, &c. d'autant qu'il y tombe directement : & le rayon incident L F, eſt plus fortement reflechy en M ; que le rayon incident E F, n'eſt reflechy en G ; d'autant qu'il eſt plus proche du rayon perpendiculaire K F ; & par conſequent, plus direct, ou moins incliné.

AXIOME.

4. L'Image de l'objet, paroiſt toûjours autant diſtante interieurement, de la ſuperficie du Miroir plan ; que l'objet l'eſt exterieurement, de la meſme ſuperficie du Miroir. Et de meſme grandeur, que le meſme objet paroiſtroit à l'œil, poſé en la meſme ſuperficie du Miroir.

D'autant, qu'eſtant plan, quoy-qu'il invertiſſe l'image de l'objet, le droit, à gauche ; & au contraire : il n'altere pas neantmoins autrement l'ordre, la diſpo-


1
2
3
4
5

ſition, ny la proportion reciproque, qu'obſervent entr'eux les rayons, qui tombent des diverſes parties de l'objet : les remettant regulierement à l'œil, par des rayons reflects, dans le meſme ordre, diſpoſition, & proportion ; que les rayons homonymes ſont tombez de l'objet ; ſur le Miroir.

PROPOSITION LI.

L'OBIET PERPENDICVLAIREMENT ELEVÉ, AV RESPECT du Miroir, horizontalement couché, envoye par reflexion, ſes rayons à l'œil, directement oppoſé ; en la meſme maniere, que le meſme obiet, autant abaiſſé, ſous la ſuperficie de ce Miroir ; les y envoyeroit par la ſeule viſion directe : ſi le Miroir eſtoit oſté. Ou bien, en la meſme maniere, que le meſme obiet, les envoyeroit à l'œil, par la viſion directe ; le Miroir eſtant oſté : ſi l'œil, eſtoit autant abaiſſé ſous le Miroir, qu'il eſt élevé au deſſus.

SOIT une ligne horizontale A B, un Miroir plan horizontalement poſé C D E F, & un point en quelconque objet G, perpendiculairement élevé ſur l'horizontale A B, de la diſtance A G, par exemple ; qui jette le rayon incident G H, ſur le Miroir en H, par le rayon reflect H I ; à l'œil oppoſé I. Cette diſpoſition, rend évidente la premiere Partie de la preſente Propoſition : car la figure de l'objet, paroiſſant toûjours autant diſtante, de la ſuperficie du Miroir plan, que la meſme ſuperficie, eſt diſtante de l'objet ; par le 4. Axiome. Par conſequent, le point G, de l'objet, paroiſtra autant diſtant derriere la ſuperficie du Miroir C D E F, qu'il eſt éloigné devant le Miroir. C'eſt-pourquoy, ſi l'on prolonge maintenant la perpendiculaire G A, ſous l'horizontale A B, en K ; autant qu'elle eſt élevée au deſſus, en G ; le point K, ſera également diſtant, derriere la ſuperficie du Miroir ; comme le point G, l'eſt devant : & par conſequent, le point K, ſera le vray lieu, de l'apparence du point G, de l'objet ; dans le Miroir : par le meſme 4. Axiome. Car ſoit en ſuite, tirée une ligne droite du point K, au point H, de la ſuperficie du Miroir ; les deux triangles G A H, K A H, ſeront égaux : d'autant, que les deux coſtez G A, K A, ſont poſez égaux : le coſté A H, eſt commun ; & l'angle, que ces coſtez conſtituent enſemble en A, eſt droit : donc auſſi, l'hypotenuſe G H, eſt égale à l'hypotenuſe K H : & par conſequent, tout le triangle A H K, eſt égal à tout le triangle G H A, par la 4. Propoſition I. d'Eucli. Mais l'angle de reflexion B H I, eſt égal à l'angle d'incidence G H A, par le I. Axiome. Donc auſſi, à ſon égal A H K. Or les deux angles égaux A H K, & I H B, ont leurs coſtez A H, B H, ſur une meſme ligne droite, qui eſt l'horizontale A B, & l'angle alterne oppoſé, en un meſme point H, de cette meſme ligne A B ; donc ils ont auſſi les coſtez K H, I H, qui conſtituent ces meſmes angles, avec l'horizontale A B, en une meſme ligne droite K I ; par la 15. Converſe I. d'Eucli. Mais l'œil I, void l'image de l'objet G, en K, derriere le Miroir, par la ligne reflexe I H, du rayon incident G H, par le 2. Axiome ; donc l'objet G, perpendiculairement élevé, au reſpect du Miroir C D E F, horizontalement poſé ; envoye par reflexion, ſes rayons à l'œil I, directement oppoſé ; en la meſme maniere, qu'il les y envoyeroit, par la ſimple viſion directe ; ſi le meſme objet, eſtoit TAB. 16 fig. 5.

au point K, autant abaiſſé ſous la ſuperficie du Miroir C D E F ; & que le Miroir fuſt oſté.

La ſeconde Partie de cette Propoſition, eſt de meſme évidente ; cette premiere eſtant poſée. Car pour les meſmes raiſons, ſi le rayon incident G H, eſt ſuppoſé directement prolongé, tant qu'il couppe la ligne perpendiculaire I B, de l'élevation de l'œil I, ſur l'horizon, auſſi directement prolongée, au deſſous en L, l'angle B H L, ſera égal à ſon alterne oppoſé G H A, (qui eſt l'angle d'incidence,) par la 15. I. d'Eucli. Mais l'angle d'incidence, eſt égal à l'angle de reflexion, par le I. Axiome. Donc, l'angle B H L, eſt égal à l'angle de reflexion B H I. De plus, les deux triangles B H I, B H L, ont leur baſe commune B H, en l'horizontale A B ; & les deux coſtez B I, B L, en une meſme ligne droite I L, perpendiculaire à la baſe B H ; donc les deux angles alternes I B H, L B H, droits de poſition ; conſequemment égaux : & par conſequent, les deux triangles B H I, B H L, ſont entierement égaux, par la 26. Propoſition I. d'Eucli. Donc auſſi la ligne droite B L, eſt égale à la ligne droite B I ; & par conſequent, l'œil eſtant poſé au point L, y eſt autant abaiſſé, ſous l'horizontale A B, & ſous la ſuperficie du Miroir C D E F, qu'il eſt élevé au deſſus en I ; mais le rayon incident G H, eſt poſé directement prolongé en L ; par conſequent, l'objet G, élevé ſur la ſuperficie du Miroir plan C D E F, horizontalement poſé, envoye par reflexion ſes rayons à l'œil I, directement oppoſé ; en la meſme maniere, que le meſme objet G, les envoyeroit à l'œil, par le rayon direct G L ; ſi le Miroir eſtant oſté, l'œil, eſtoit autant abaiſſé au deſſous en L, qu'il eſt élevé au deſſus, en I. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LII.

LE MIROIR PLAN, HORIZONTALEMENT COVCHE', renverſe l'image des obiets ; perpendiculairement élevez ſur l'horizon.

TAB. 16 fig. 4.

SOIT un Miroir plan A B C D, horizontalement poſé ; l'objet E F, verticalement, ou perpendiculairement expoſé, à ſa ſuperficie ; & l'œil G, directement oppoſé. D'autant que nous avons démontré, en la ſeconde partie de la precedente Propoſition ; que l'objet perpendiculairement élevé, au reſpect du Miroir horizontalement ſitué ; envoye par reflexion ſes rayons à l'œil, directement oppoſé, en la meſme maniere, que le meſme objet, les y envoyeroit par la viſion directe, le Miroir eſtant oſté : & l'œil autant déprimé, ſous le Miroir, qu'il eſt élevé au deſſus. Soit maintenant abaiſſé l'œil en M, ſous la ligne horizontale N O, parallele à la ſuperficie du Miroir A B C D, autant qu'il eſt élevé deſſus, en G ; & ſoient en ſuite tirez les rayons directs E M, F M, des extremitez de l'objet E F, à l'œil, abaiſſé ſous la ſuperficie du Miroir en M, comme nous avons dit ; en ſorte que ſi le Miroir A B C D, eſtoit oſté, l'œil poſé en M, puſt voir l'objet E F, par les rayons E M, F M, de la ſimple viſion directe. Ces rayons, rencontreront la ſuperficie du Miroir interpoſé, que ce ſoit aux points I, H, à ſçavoir E M, ſuperieur, au point I ; & F M, inferieur, au point H ; d'où ils ſeront reflechis à l'œil G, par des angles O I G, O H G, égaux, à ceux que font ſur la ſuperficie du Miroir ; leurs rayons incidents E I, F H ; par le I. Axiome. Par conſequent, le rayon F

H, de la partie inferieure de l'objet, y ſera porté par le rayon reflect H G, ſuperieur; & le rayon E I, de la partie ſuperieure de l'objet; ſera porté à l'œil G, par le reflect inferieur I G: & conſequemment, l'eſpece de l'objet E F, ſera portée par la reflexion, à l'œil G, en ſituation renverſée, le haut, en bas; & le bas, en haut. Si donc maintenant, la perpendiculaire E F, eſt ſuppoſée directement prolongée, ſous la ligne horizontale N O, en L; autant, qu'elle eſt élevée deſſus en E: les rayons reflects H G, I G, eſtants auſſi prolongez, juſques à la coupper; y determineront par leurs ſections, aux points K L, les extrémitez de l'apparence de l'objet E F; & l'œil G, verra cet objet par les rayons G H, G I, &c. prolongez en K L, de meſme, que ſi cet objet, autant abbaiſſé ſous la ſuperficie du Miroir A B C D, luy envoyoit ſes rayons K G, L G, &c. par la viſion directe, le Miroir eſtant oſté: par la Propoſition precedente. Mais renverſé, d'autant que les rayons ſuperieurs, de l'objet E I, &c. ont eſté portez inferieurs, en l'œil G; comme I G, &c. par la reflexion du Miroir: & au contraire, les inferieurs, ſuperieurs, comme H G, &c. par la precedente démonſtration. Et que ces rayons reflects I G, H G, &c. directement continuez en K L, ſous l'horizontale N O, ne peuvent changer cette ſituation. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LIII.

LE MIROIR PLAN, REPRESENTE LE DROIT, A gauche; & au contraire. Et les parties homonymes de l'obiet & de ſa figure, dans le Miroir; s'y rapportent par des rayons, couppez en ſa ſuperficie.

L'OBIET, paroiſt dans le Miroir, ou par la viſion reflexe; en la meſme maniere, au meſme lieu, & en la meſme ſituation; qu'il paroiſtroit par la viſion directe, ſi le Miroir eſtoit oſté, par la 51. Prop. Mais le Miroir, eſtant oſté; l'objet paroiſtroit le droit à gauche; & au contraire, par la viſion Directe: comme il ſe fait par exemple, à la rencontre de deux perſonnes oppoſées de front, c'eſt-à-ſçavoir, les parties de meſme nom, reſpectivement tranſpoſées, d'un coſté, à l'autre: ou le droit, à gauche; & au contraire. Par conſequent, l'objet paroiſt au Miroir, ou par la viſion reflexe; le droit, à gauche: & au contraire. Tellement, que les parties homonymes de l'objet, & de ſon image dans le Miroir, ſont reciproquement croiſées dans leur oppoſition: & que les rayons qu'elles s'envoyent mutuellement, de l'œil droit, à l'œil droit, par exemple; & de l'œil gauche, à l'œil gauche: ſe couppent neceſſairement, comme il paroiſt en la premiere figure. TAB, 17 fig. 1.

Or la ſection de ces rayons, des parties homonymes de la perſonne, à ſa repreſentation dans le Miroir, ſe fait toûjours en ſa ſuperficie: car d'autant, que le Miroir plan, repreſente toûjours interieurement la figure, également grande, & également diſtante de ſa ſuperficie: comme la perſonne, qui en eſt exterieurement éloignée; par le 4. Axiome. La ſuperficie du Miroir, tenant ce milieu: cette ſection des rayons, ſe fait par conſequent toûjours, en la ſuperficie du Miroir. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LIV.

ESTANT DONNE' QVELCONQVE OCVLAIRE Dioptrique, qui renverſe la repreſentation de l'obiet, par la refraction, luy appliquer de telle maniere le Miroir plan, qu'il la redreſſe parfaitement à l'œil, par la reflexion.

CET effet du Miroir plan, horizontalement ſitué, peut eſtre accommodé à toutes ſortes d'Oculaires Dioptriques, qui renverſent la figure de l'objet; de quelque quantité de verres, qu'ils puiſſent eſtre conſtruits. La multitude des verres, n'y eſtant pas neantmoins utile; pour cette cauſe, je le fais voir icy, & dans la ſuivante Propoſition, appliqué à celuy de deux verres convexes, que j'ay conſtruit en la 35. Propoſition, comme plus propre à la production d'un excellent effet.

TAB. 16 fig. 5. Soit donné un Oculaire Dioptrique, de deux verres convexes, qui renverſe la ſituation naturelle, de l'objet; ſans alterer aucunement la conſtruction des deux verres de cet Oculaire, il eſt évident, que les rayons AC, BD, (que je ſuppoſe venir de l'objet,) prolongez outre leur interſection au commun concours R, de l'objectif AB, & du ſecond verre CD, ſortent paralleles, de ce verre de l'œil, par le Corollaire de la 35. Propoſition, comme CE, DG. Soit en ſuite tirée par le concours F, du meſme verre de l'œil CD, une ligne droite KO, tellement inclinée, qu'elle faſſe un angle fort aigu comme KFR, d'environ 12. ou 15. degrez ſeulement, avec l'axe RF, & qu'elle couppe ces deux rayons CE, DG, en E, G; cette ligne KO, repreſentera la ſuperficie du Miroir plan, & la ſituation qu'il doit tenir, au reſpect du verre de l'œil CD, proche de ſon foyer exterieur F. Les deux points E, G, ſont ceux des incidences, des deux rayons paralleles CE, DG, ſur la ſuperficie de ce Miroir. Cette diſpoſition premiſe, l'on fera maintenant du point E, l'angle NEO, égal à l'angle CEK; & du point G, l'angle MGO, égal à l'angle DGK; par le 1. Axiome precedent. C'eſt-pourquoy, le rayon EN, ſera le reflect, de l'incident CE; & le rayon GM, celuy de l'incident DG; & ces deux reflects EN, & GM, ſeront paralleles entr'eux, comme leurs incidents CE, DG, qui ſont ceux de la viſion rompuë, le ſont entr'eux, par le 1. Axiome 1. d'Eucli. Mais ils changeront leur ſituation, car le reflect EN, de l'inferieur incident CE, ſera fait ſuperieur; par la reflexion du Miroir: & le reflect GM, du ſuperieur incident DG, ſera fait inferieur; par la 52. Propoſition. Par conſequent, le Miroir KO, qui porte ces rayons reflects EN, GM, paralleles, en l'œil, vers M, N; les y portant en ſituation contraire, à celle de leurs incidents CE, DG; luy renverſe par la reflexion, l'eſpece de l'objet; que la refraction luy avoit déja renverſée, par les deux verres AB, CD; par la 35. Propoſition. Donc, par la notion commune en la 34. Propoſition, le Miroir plan KO, conſtruit en la maniere exprimée, avec les deux verres convexes de cet Oculaire, redreſſe l'eſpece de l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LV.

SECONDE MANIERE, D'APPLIQVER LE MIROIR PLAN, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; pour redreſſer la repreſentation de l'obiet.

CETTE ſeconde maniere, d'appliquer le Miroir plan, à l'Oculaire, differe de la precedente; en ce que le Miroir, reçoit immediatement les rayons de l'objet, du verre objectif; le verre de l'œil, ne les recevant qu'apres leur reflexion, pour les tranſmettre à l'œil. TAB. 14 fig. 2.

Soit doncicy, le meſme Oculaire Dioptrique de la 35. Propoſition; qui renverſe la repreſentation de l'objet, par deux verres convexes, comme A B, C D. Le point R, eſt celuy du concours, du verre objectif A B. Par la premiere Propoſition, l'on tirera maintenant, des extrémitez de ſon diametre A, & B, par ſon point de concours R, les deux rayons A R, B R; que l'on prolongera outre leur interſection, juſques ſur le verre de l'œil, en C D; l'on poſera en ſuite le Miroir, entre ce verre C D, & le point de concours R, de l'objectif A B; le plus proche neantmoins du verre de l'œil, & le plus incliné à l'horizon, que l'on pourra: en ſorte toutefois, qu'il couppe toûjours les deux rayons A D, B C, comme fait icy la ligne droite F G, qui repreſente la ſuperficie de ce Miroir: & qui les couppe aux points V & N, où ils y font par conſequent leurs incidences, à ſçavoir A D, en V; & B C, en N. Du point V, l'on élevera la ligne V M, en ſorte qu'elle faſſe avec la ligne F G, l'angle M V G, égal à l'angle R V F; & du point N, l'on fera de meſme, l'angle E N G, égal à l'angle R N F; ainſi les angles M V G, & E N G, de la reflexion de ces rayons, ſeront égaux chacun, à ſon angle d'incidence; par le premier Axiome. En ſuite, l'on tirera une ligne droite du centre, du verre objectif A B, par ſon point de concours R, qui ſera l'axe, ou le rayon principal; que l'on prolongera juſques ſur la ſuperficie du Miroir F G: ſon incidence y ſera au point I, duquel ayant fait l'angle G I K, égal à celuy de ſon incidence F I R, par le meſme Axiome; ſon reflect ſera I K: maintenant, oſtant le verre de l'œil C D, de ſon lieu, où il eſt inutile; on le poſera entre les deux rayons reflects V M, N E; en ſorte, qu'eſtant éloigné de la ſuperficie du Miroir, le reflect I K, de l'axe H I, fait égal à la diſtance de ſon foyer, tombe perpendiculairement ſur ſon centre K; & alors, l'œil poſé entre ce verre E K M, & ſon point de concours O, comme en L; par la 35. Propoſition: il verra tres-diſtinctement, par ce verre de l'œil E M, les objets redreſſez, par la reflexion du Miroir F G; qu'il ne voyoit auparavant que renverſez, par la refraction des deux verres A B, C D; & qu'il n'auroit pû voir par l'objectif A B, & le Miroir F G, ſeuls: ſans l'adjonction de ce verre de l'œil E M. Et premierement, il verra l'objet, diſtinſtement; d'autant, que le verre de l'œil E M, corrige de meſme par ſa convergence, l'excez de la divergence des rayons incidents B V, A N, &c. de l'objet, en leurs reflects V M, N E; comme il fait aux rayons rompus dans les Propoſitions 34. 35. &c. & en la precedente. Par conſequent, l'œil en

L, à diſtance convenable, comme en la meſme 34. Propoſition, void diſtinctement l'objet, par cet Oculaire : il le void auſſi redreſſé, d'autant, que par la 52. Propoſition, le reflect VM, par exemple, de l'incident RV, inferieur, eſt fait ſuperieur ; & au contraire, le reflect NE, de l'incident ſuperieur RN, eſt fait inferieur : &c. par la reflexion du Miroir. Par conſequent, cette reflexion, renverſant la repreſentation de l'objet, qui avoit déja eſté renverſée, par le verre objectif AB, la redreſſe, par la notion commune en la 34. Propoſition ; & par la 54. Propoſition, la fait voir en ſa ſituation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

LA DIOPTRIQUE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION XI.

Nous démonſtrerons en cette Section, que l'on peut voir en meſme temps, des deux yeux, vn meſme obiet, par l'Oculaire Dioptrique: & la maniere, de conſtruire cet Oculaire.

INTRODVCTION.

SI l'Axiome des Philoſophes eſt veritable, Que c'eſt inutilement faire par pluſieurs moyens conjointement, ce qui ſe fait également bien par un ſeul: La nature qui ne fait rien inutilement, & qui ne multiplie jamais les Eſtres ſans neceſſité, ayant doublé les yeux en l'homme, (pour ne parler des autres animaux) convainc d'erreur, l'opinion du vulgaire; qui croit que l'on void mieux un objet d'un ſeul œil, que des deux yeux. Et en effet, mille experiences que nous avons du contraire, nous obligent de deſabuſer icy ceux qui ſont prevenus de cette vaine croyance; qui n'eſt pas moins abſurde, que ſeroit celſe de s'imaginer, pouvoir plus facilement mouvoir un lourd fardeau d'une ſeule main, que des deux; ou mieux cheminer d'un ſeul pied, que des deux. Perſonne n'ignore, qu'un acte doublé, ne faſſe une impreſſion plus forte. Et quoy-que l'Autheur de la nature, ſouverainement ſage, & qui a fait toutes choſes (comme parle l'Ecriture Sainte) en poids, en nombre, & en meſure; ait accompagné en tous ſes Ouvrages l'utile, du delectable; ſingulierement en l'homme, qui eſt le chef-d'œuvre de ſes divines mains: & auquel, il a imprimé le charactere glorieux de ſa Divinité. Ce n'eſt pas neantmoins, pour le ſeul agrément, que cauſe le bel ordre, & la parfaite ſymmetrie, en la diſpoſition des parties du corps humain; ce n'eſt pas ſeulement, pour obvier aux ac-

cidents, qu'il en a doublé quelques-unes, ayant laiſſé les autres ſimples. C'eſt en effet principalement, pour en augmenter la vertu; comme de plus grande utilité à l'homme, par la duplication de l'acte, en leur fonction. Car pour ne parler des autres organes naturels, ſi nous conſiderons, ceux auſquels (comme plus nobles,) il a étably le ſiege des ſens externes en l'homme : dirons-nous, que c'eſt ſeulement pour la ſymmeterie, & le bel ordre? dirons-nous que c'eſt ſeulement encore pour obvier aux accidents, qui pourroient priver l'homme d'un de ces principaux organes; & conſequemment d'un de ces ſens, s'il ne l'avoit doublé? Voilà à la verité l'utile, & le delectable; mais quoy-que ces cauſes particulieres ſoient legitimes, il s'en faut neantmoins beaucoup, qu'elles n'égalent l'étenduë entiere, de la cauſe totale, de cette duplication d'organes. Cette utilité exprimée, n'eſt qu'une partie, de celle que la raiſon, jointe à l'experience, nous en fait concevoir. C'eſt encore (outre tout cela) pour augmenter puiſſamment la vertu, dans leur fonction; que Dieu, a voulu doubler les organes. C'eſt pour le delectable, qu'il les a élegamment formez; c'eſt pour la ſymmetrie, qu'il les a agréablement placez. C'eſt auſſi à la verité, pour obvier aux accidents: mais, c'eſt principalement encore, pour augmenter l'effet; qu'il a doublé l'organe. C'eſt donc pour mieux flerer, qu'il a doublé les narines. C'eſt pour mieux entendre, qu'il a doublé les oreilles. C'eſt pour mieux voir, qu'il a doublé les yeux. Or comme ce ſeroit une choſe formellement contraire, à la raiſon, & à l'experience; que quelqu'un, pour mieux entendre, ſe bouchaſt une des oreilles, &c. De meſme auſſi, eſt-ce une choſe ridicule, de ſe fermer un œil, dans la croyance d'en mieux voir, que des deux. Mais l'abſurdité de cette opinion vulgaire, paroiſtra plus évidemment, par la démonſtration ſuivante.

PROPOSITION LVI.

EN QVELCONQVE MANIERE QV'VN OBIET SOIT VEV des deux yeux, en la meſme maniere, (& toutes choſes pareilles,) il eſt veu plus grand, plus clairement, & auſſi diſtinctement; que d'un ſeul.

L'Experience continuelle, qui nous fait remarquer l'aptitude, & la conformité, qu'ont naturellement toutes les parties ſemblables, en nos deux yeux; pour agir ſans contrainte, avec égale promptitude, & facilité, & produire en un meſme moment, & d'une meſme maniere exactement, un pareil effet. La meſme experience, nous donne auſſi lieu par la regle des contraires, de remarquer; (ce qui eſt neantmoins tres-évident; eſtant tres-ſenſible:) Que ces meſmes parties, qui ſont nées pour agir enſemble, comme parlent les Philoſophes : ne ſont en effet ſujettes à l'empire de la volonté, que pour agir conjointement, & non ſéparément. La preuve de cette verité, eſt évidente; & l'experience fait voir, que la volonté preſumant uſurper, plus d'authorité, que la nature ne luy en concede, ſur la fonction de ces parties ſemblables de nos yeux : comme ſeroit, de diviſer leur action, naturellement conjointe; le ſuccez, ne ſeconde jamais ſon deſir. Car l'effet qu'elle en pretend, excedant les loix, que la nature leur preſcrit; eſt conſequemment contraint, & violent : & par conſequent, pour peu de temps; & eſtant meſme un attentat criminel, il eſt toûjours juſtement ſuivy de ſa peine.

La volonté n'a pas un pouvoir abſolu, pour diviſer l'action des organes ſẽblables, que la nature a conjointe.

Pour en faciliter l'experience, je ſuppoſe icy, l'uſage des lunettes à pinnules, que je dépeins en la table 22. dans la Section 5. de la 3. Partie de ce livre; où j'en parle plus amplement. Cependant, pour l'exigence du ſujet que je traite; je remarque en paſſant, que la diſtance des ouvertures de ces deux pinnules, doit exactement eſtre la meſme, que celle des centres, des deux pupilles, des deux yeux; de celuy qui s'en veut ſervir. Afin, qu'elles produiſent agreablement leur effet; & que ces deux ouvertures, ſe reduiſants à la veuë, en une ſeule, parfaitement ronde, & de largeur ſuffiſante, & bien proportionnée; pour ne doubler l'eſpece de l'objet: on le puiſſe voir par ces pinnules, bien clairement, & naturellement. Cela ſuppoſé,

L'on regardera donc, avec une ſemblable lunette, & avec une ſinguliere attention, un meſme objet, mediocrement éloigné; premierement, des deux yeux, en un meſme temps, & fixement; puis avec la meſme attention, & dans le deſſein, d'experimenter la verité que j'expoſe: l'on fermera promptement un œil, obſervant diligemment dans ce moment, le changement, qui paroiſtra en la veuë de cet objet; maintenant regardé d'un ſeul œil. De plus, ayant exactement remarqué ce changement, & meſme quelque temps fixement contemplé cet objet, d'un ſeul œil: l'on renouvellera ſon attention, dans la continuation du meſme deſſein, & pour ſe confirmer d'autant plus, dans cette experience: l'on ouvrira de meſme promptement, l'autre œil; pour revoir encore ce meſme objet, des deux yeux; afin de conferer dans cette prompte reveuë, la difference que l'on a déja obſervée; à voir cet objet des deux yeux, & d'un ſeul œil. Et l'on trouvera, par l'experience, jointe à la raiſon que je feray voir; qu'il paroiſt beaucoup plus grand, & beaucoup plus fortement des deux yeux; que d'un ſeul œil: & neantmoins, toûjours parfaitement diſtinct, & terminé.

L'objet eſt veu plus grand, plus fortement, & auſſi diſtinctement, des deux yeux, que d'un ſeul œil: Experience ſinguliere.

En ſecond lieu, l'experience eſt facile, & il y a peu de perſonnes qui n'ayent experimenté, Que pour agreable que puiſſe eſtre un objet; il eſt impoſſible de le regarder long-temps, d'un ſeul œil, & avec l'attention requiſe à l'obſerver exactement. L'incommodité notable, que reſſentent meſme les plus experts Aſtronomes, obſervants les Aſtres avec un ſeul œil; ſoit par les pinnules des Inſtruments, ſoit par l'Oculaire Dioptrique: garantira facilement cette verité que je poſe. Puis qu'en effet, la fatigue, & la laſſitude qu'ils ſouffrent lors, également, dans l'œil duquel ils regardent; comme dans celuy qu'ils ſe contraignent de fermer; & qui paſſent ſouvent juſques à la douleur ſenſible: les oblige ordinairement pour prevenir ce mal, à ſe bander un œil, afin de voir pour quelque temps, de l'autre, avec moins de contrainte; mais auſſi en échange, avec moins de fermeté, d'exactitude, & de diſtinction. La meſme experience leur faiſant auſſi-toſt connoiſtre, par cette remiſſion de la veuë, lors qu'ils ſe contentent d'avoir l'œil fermé par ce bandeau, ſans ſe peiner de le fermer eux-meſmes: qu'elle ne ſe fait exquiſe, autant qu'elle en eſt capable par un ſeul œil; (quoy-que non jamais à l'égal des deux:) que par le ſeul effort actuel, que l'on fait pour bien voir. Et qu'en effet, il eſt l'unique cauſe, non pour laquelle nous voyons; mais pour laquelle, nous avons la viſion exquiſe, autant qu'il ſe peut; par un ſeul œil. Puis que cette contention ceſſant, la veuë, ſe fait au meſme temps, moins forte.

Or la raiſon de cette experience, eſt tres-naturelle; & neantmoins fort éloignée, de celle, que le vulgaire s'en forge à plaiſir: Que fermant un œil, pour regarder de l'autre; au meſme temps, la vertu, ou faculté viſive, qui eſtoit diviſée dans les deux yeux; ſe reünit en celuy ſeul, duquel on regarde: abſurdité que je ne m'arreſte pas à refuter, l'experience la rendant trop manifeſte; de ce que cette cauſe eſtant generale, devroit en conſequence, eſtre generalement vraye, en la fonction de tous les organes doubles: ſingulierement,

dans les ſens externes. Mais bien loin de mieux entendre, en fermant une oreille, que le bruit ſourd, & le bourdonnement tres-importun, qu'elle rend privée de ſa fonction, affoibliſſant celle de l'autre oreille; confond l'oüie entierement.

Pourquoy l'on ne peut long-temps regarder un objet, d'un ſeul œil, avec attétion; ſans incommodité notable.

La vraye, & l'unique raiſon; pour laquelle, la viſion ſe fait plus diſtincte, par un ſeul œil, (en la maniere exprimée,) eſt donc: D'autant que cet effort, que l'on ſe fait pour bien voir d'un ſeul œil; contraint toutes ſes parties, à s'accommoder autant qu'elles peuvent, & à ſe former reſpectivement; pour ſatisfaire à la volonté, que l'on a de voir actuellement le mieux qu'il ſe peut; mais ſeulement pour peu de temps. D'autant, que cette diſpoſition de l'œil, eſtant violente, & non naturelle; ne peut long-temps durer: (comme j'ay fait voir, en la remarque ſinguliere, expoſant l'Axiome 51. en la Section 4. de la premiere Partie.) Et que l'experience nous vient de faire voir, que la volonté, n'y a qu'une tres-foible puiſſance, & tres-limitée; cette faculté n'eſtant pas abſolument ſujette à ſa domination.

Or cette diſpoſition des parties de l'œil, contraint à la production de cet effet; conſiſte premierement, à reſſerrer ſenſiblement l'ouverture de l'Uvée, pour exclure les rayons lateraux, qui portent obliquement en l'œil, les eſpeces d'une trop grande étenduë, & varieté d'objets; leſquels partageants la puiſſance viſive, l'affoibliſſent trop: au contraire ce rétréciſſement de l'Uvée, ſuivant l'Axiome, recueillant, & reüniſſant moins de rayons, mais plus proches de leur axe; & d'une moindre quantité d'objets: en fait la viſion plus forte, eſtant plus reünie. Secondement, cet effet, conſiſte encore ſpecialement, à conformer la figure, de la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, (comme nous l'avons expliqué, au meſme lieu allegué,) pour recevoir les incidences de ces rayons moins obliques, ou plus directs; & les faire plus exactement concourir aux ſommets de leurs pinceaux en la Retine. Et voila les veritables cauſes, non ſeulement de l'effet, de cet effort; que nous faiſons, pour bien voir d'un ſeul œil: mais encore, de tous les accidents, qui l'accompagnent. Comme premierement, de la laſſitude, & douleur en l'organe, trop violemment contraint en ſa fonction. Secondement, de la remiſſion de la viſion, qui ſe fait moins parfaite, lors, que pour ſe ſoulager, l'obſervateur ſe bandant un œil, ſe peine moins de le tenir fermé. Car deſiſtant de cet effort, conſequemment, toutes les parties, (puis qu'elles agiſſent toûjours enſemble) n'eſtants plus contraintes, à cette exacte conformation reſpective, pour la production de la viſion parfaite; & ſe relâchants negligemment, chacune à ſa liberté ordinaire, & moins exacte; il n'y a pas ſujet de s'étonner, ſi la viſion ſe fait lors moins parfaite. Et en troiſiéme lieu, de ce que regardant l'objet d'un ſeul œil; il paroiſt plus petit, & plus obſcurément: car la viſion, eſt d'autant plus obſcure, qu'elle ſe fait par une moindre quantité de rayons; par la 22. Propoſition converſe. Mais la viſion de l'objet, par un ſeul œil; ſe fait premierement, par la moitié moins de rayons, que des deux yeux: & ſecondement, l'ouverture de la pupille de cet œil, ſe reſſerrant encore, par l'effort que l'on fait pour en bien voir; comme nous avons montré: elle ne reçoit pas en ſuite, tant de rayons de l'objet. Par conſequent, la viſion ne peut eſtre qu'obſcure, par un ſeul œil; ou beaucoup moins claire, que des deux yeux: quoy-que diſtincte, par les 22. & 24. Propoſitions. De plus, l'objet veu d'un ſeul œil, paroiſt auſſi plus petit, de meſme à double titre; & l'experience, appuyant encore cette verité, nous fera ſenſiblement reconnoiſtre, en l'uſage de la meſme Lunette à pinnules; (de laquelle, nous-nous ſommes ſervis cy-deſſus:) que l'ouverture de l'Uvée, ſe reſſerre beaucoup davantage, en l'œil, duquel on regarde ſeparément, par une des pinnules ſeulement, que lors qu'on regarde au meſme

Pourquoy regardant un objet d'un ſeul œil, il paroiſt plus petit.

temps, des deux yeux, par les deux pinnules de la Lunette. Car cette Lunette, eſtant ſuppoſée demeurer ſtable, parallelement aux deux yeux; & ſes pinnules par conſequent, également diſtantes, chacune, de l'œil qui luy convient pour voir les objets: l'un des yeux ſeul, regardant l'objet par ſa pinnule, (pendant que l'autre, eſt fermé;) void l'ouverture de cette pinnule, beaucoup plus étroite; que les deux yeux enſemble, ne voyent les deux ouvertures des deux pinnules, exactement conjointes, en une ſeule, parfaitement ronde. Mais l'ouverture de l'Uvée, ſe reſſerrant davantage, lors que l'on regarde d'un ſeul œil; que lors, que l'on regarde des deux yeux; (quoy-que l'ouverture de ces pinnules, ſoit toûjours la meſme, & en meſme diſtance) elle reçoit conſequemment les rayons de l'objet, ſous un moindre angle: & ſon eſpece, occupe auſſi moins d'eſpace, au fond de la Retine, un ſeul œil regardant l'objet; que les deux yeux enſemble, (& en meſme maniere:) par les 21. & 23. Axiomes. Par conſequent, un ſeul œil, void l'objet plus petit, & plus obſcurément; que les deux yeux enſemble. Or je dis en meſme maniere, ou toutes choſes pareilles: c'eſt-à-dire, par des ouvertures des pupilles des yeux, de largeur moderée; & dans une juſte proportion, pour recevoir la quantité ſuffiſante, & requiſe, des rayons de l'objet: pour en faire la viſion parfaite. (Car les ouvertures bien proportionnées, des pinnules de la Lunette uſuelle, de laquelle nous-nous ſommes ſervis; tiennent réellement lieu, en cette experience, & en toutes les autres ſemblables, des ouvertures, des deux pupilles des deux yeux.) Par conſequent, generalement en quelconque maniere, qu'un objet ſoit veu des deux yeux; en la meſme maniere, (& toutes choſes pareilles,) il eſt veu plus clairement; & plus grand: & neantmoins, auſſi diſtinctement terminé; que d'un ſeul œil. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LVII.

LES YEUX SONT NECESSAIREMENT, DIFFEREMMENT contournez; pour voir les objets proches, & les éloignez.

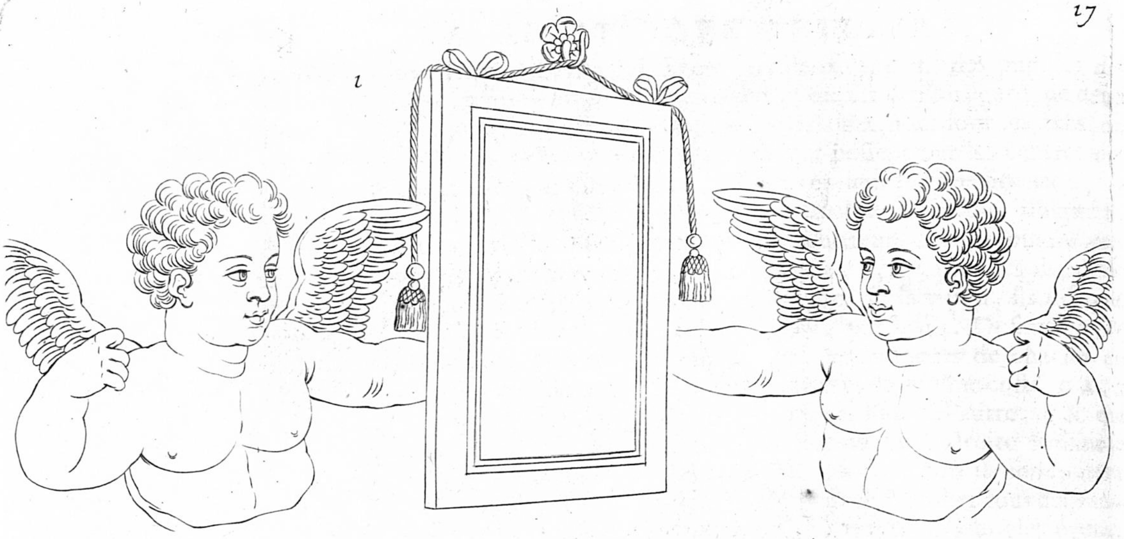
C'EST une verité reconnuë chez les Opticiens, & à laquelle avec l'experience nous en avons donné l'autorité en la 1. Partie de ce livre, Axiome 29. Que les centres des ouvertures, ou pupilles, & des humeurs des deux yeux; dans leur propre aſſiette, ou conſtitution naturelle: ſont reſpectivement ſituez, ſelon deux lignes droites paralleles. Et en conſequence, Que reciproquement les deux rayons, qui ſe trouvent juſtement diſpoſez, en la viſion; à penetrer par les centres des pupilles, & des humeurs, des deux yeux, ſuppoſez en cette ſituation, ou diſpoſition naturelle; ſont paralleles entre-eux. Et par conſequent auſſi, que ces rayons, ne peuvent pas provenir d'un objet éloigné à quelconque diſtance; mais ſeulement, tres-éloigné: par le 28. Axiome. D'où j'infere, Que les deux yeux, ſont donc naturellement diſpoſez à voir les objets tres-éloignez: & par conſequent, qu'ils ſont ſeulement contournez reciproquement, par un mouvement volontaire; pour voir les objets plus proches. Et qu'ils ſont auſſi en conſequence, autrement diſpoſez, pour voir les objets proches; que les objets éloignez. Or encore que l'experience, nous rende ces veritez ſenſibles; la démonſtration ſuivante, leur donnera neantmoins jour; & en facilitera l'intelligence.

Tab. 17 fig. 3. Soient donc à cet effet, en la 3. figure, les deux centres, des pupilles des deux yeux A, B, dans leur diſtance naturelle, (qui eſt à mon égard, de deux pouces & demy environ.) Les deux lignes droites E A, F B, ſont les axes, ou rayons paralleles, de l'objet tres-éloigné; & qui paſſent par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux, affermis en leur propre ſituation, ou conſtitution naturelle. Les points C, D, ſont de deux objets, l'un plus éloigné D, & l'autre plus proche C; ces deux objets, envoyent chacun, deux rayons ou axes D A, D B, C A, C B; un, à chacun des deux centres A, B, des pupilles des deux yeux; ſi ces rayons, ſont axes, ou principaux rayons de la viſion, ils doivent tomber perpendiculairement, ou à angles égaux, par la 14. Definition, & paſſer exactement par les centres des pupilles, & des humeurs de chacun de ces deux yeux, par le 50. Axiome. Mais les deux axes de meſme coſté D A, C A; & D B, C B; partants des deux points D, C, diſtants l'un de l'autre, (& qui ne peuvent parvenir à l'œil, par une ſeule, & meſme ligne droite comme je ſuppoſe :) font par conſequent, angles, aux points A, & B, où ils concourent aux centres des pupilles des yeux. Donc ils n'y peuvent tomber tous deux enſemble, de meſme part, perpendiculairement, ny traverſer à angles égaux, par les centres de leurs humeurs : car les axes D A, D B, par exemple, de l'objet plus éloigné D, paſſent à angles égaux, par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux A, B; & non pas ceux, de l'objet plus proche C A, C B; donc les yeux A B, ſont ſeulement contournez, pour voir directement l'objet, plus éloigné D; & non pas le plus proche C; par le 50. Axio. cela eſtant abſurd. Et par conſequent, ſi les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux, ſont reſpectivement ſituez; pour recevoir perpendiculairement, les axes, d'un point d'un objet éloigné; & voir diſtinctement ce point de l'objet qui les y envoye : il faut neceſſairement, qu'ils ſoient autrement contournez, pour recevoir perpendiculairement, les axes d'un point d'un objet plus proche; & voir diſtinctement ce point de l'objet plus proche, qui les y envoye. Et au contraire, &c.

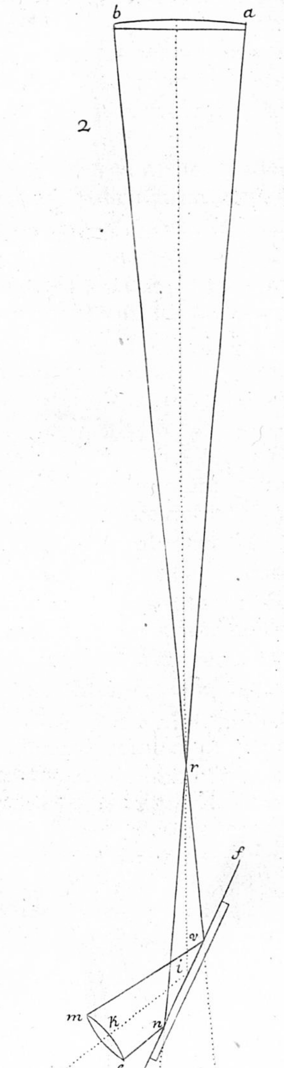
Cela ſe démontre, & confirme encore en cette maniere : car les axes D A, D B, du point D, plus éloigné; & C A, C B, du point C, plus proche; conſtituent neceſſairement deux angles differents comme A D B, & A C B, ſur une meſme baſe; qui eſt de la diſtance A B, des centres des pupilles des deux yeux : d'autant, que l'angle ſous lequel eſt veu un objet, augmente, à proportion que l'objet approche; & diminuë, au contraire, à meſure qu'il s'éloigne; par le 26. Axiome. Donc l'angle A C B, des axes du point C, plus proche; eſt plus grand, que l'angle A D B, des axes du point D, plus éloigné : luy eſtant meſme interieur, par la 21. 1. d'Eucli. Or ſi les coſtez de l'angle exterieur, & moindre, qui ſont les axes du point D, plus éloigné; tombent perpendiculairement, ſur les centres A B, des pupilles des deux yeux (comme il eſt requis, pour traverſer par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux, par le 50. Axiome :) Par conſequent, les coſtez de l'angle interieur A C B, plus grand, & qui ſont les axes du point C, plus proche, n'y pourront tomber perpendiculairement. Donc les deux yeux A B, ſont neceſſairement, differemment contournez; pour voir les objets proches, & les éloignez. Ce qu'il faloit démontrer.

PROP.

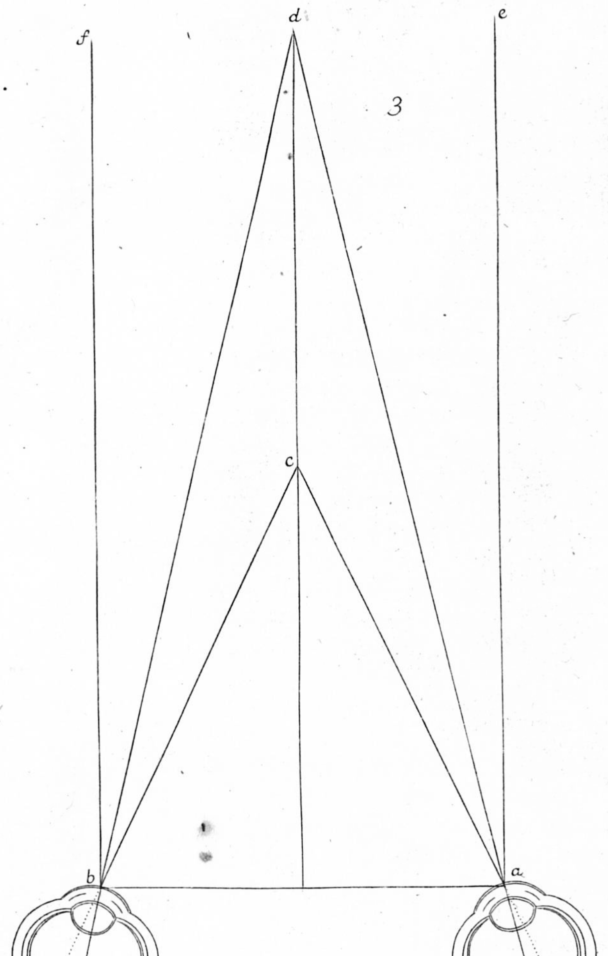
1



2



3



PROPOSITION LVIII.

L'ON PEVT TELLEMENT ACCOMMODER DEVX Oculaires Dioptriques, un à chacun des deux yeux; qu'ils y pourront en un meſme temps, parfaitement voir, (chacun, par le ſien,) un meſme objet; à quelconque diſtance, proportionnée à l'étenduë, de leur puiſſance viſive.

SVpposé le contour des deux yeux, vers l'objet; & leur diſpoſition requiſe, pour en recevoir les deux axes, ou rayons principaux, à quelconque diſtance qu'il puiſſe eſtre; par la precedente Propoſition: le requis de la preſente, eſt évident. Car ſi l'on accommode deux Oculaires Dioptriques, exactement ſemblables, & égaux, de quelconque eſpece; en ſorte, que les deux meſmes axes, ou rayons principaux de la viſion, qui ſortants de l'objet, ſont directement portez dans les centres, des pupilles, & des humeurs, des deux yeux; penetrent auparavant, & paſſent préciſément par les centres des verres, chacun de ſon Oculaire, qui luy eſt accommodé: pour lors ces deux Oculaires, ſe trouveront conjointement diſpoſez, & reciproquement contournez, comme il eſt requis; pour faire voir à chacun œil, ſéparément, chacun par le ſien, l'objet qui les envoye, ſoit proche, ſoit éloigné. Car il eſt évident, que le rencontre des verres, de chacun de ces deux Oculaires, ne fera point d'obſtacle à la viſion, de chacun œil ſéparément, par chacun ſon Oculaire: d'autant que, ſes axes les traverſants perpendiculairement, par leurs centres; ils parviennent tout de meſme à chacun œil, que s'ils ne les avoient point traverſez; par le 33. Axiome. Or n'y ayant aucun obſtacle, ny de la part de la ſituation de chacun œil, ny de leur adaptation, à chacun ſon Oculaire; qui puiſſe empécher que chaque œil ſéparément, ne voye ce meſme objet, par chacun ſon Oculaire propre, qui luy eſt ſpecialement diſpoſé à cet effet: par conſequent, il n'y a non plus d'obſtacle, qui puiſſe empécher, que chacun des deux yeux, ne voye conjointement ce meſme objet, & en meſme temps; chacun par ſon propre Oculaire. Car tout de meſme, que ces deux Oculaires eſtants ainſi aſſemblez, & diſpoſez; chacun des yeux peut alternativement ſeul, ſe ſervir, & regarder par celuy de ces Oculaires, qui luy eſt expreſſément accommodé, pour voir ce meſme objet qui luy envoye ſon axe: cependant que l'autre demeure alternativement fermé, ſuivant la commune maniere d'uſer de l'Oculaire. De meſme, par conſequent, les deux yeux, peuvent enſemble, & en meſme temps; ſe ſervir chacun, de l'Oculaire qui luy eſt accommodé: & voir parfaitement enſemble, le meſme objet, qui leur envoye ſes axes. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

L'On peut évidemment voir, de la doctrine precedente, combien ſe ſont abuſez, ceux qui ſe ſont imaginez, qu'il n'y a qu'à tenir le verre immediat de l'œil, fort grand, en l'Oculaire Dioptrique; & faire en ſorte, qu'il tranſmette les rayons paralleles hors du tuyau, pour y pouvoir appliquer les deux yeux: croyants pouvoir par un tel Oculaire, voir réellement des deux yeux conjointement, un meſme objet; en meſme temps.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION XII.

Nous traiterons en cette Section, de la Proportion, des ſphericitez, (ou des Convexitez, & des Concavitez reſpectives,) des verres; qui doivent ſervir à la conſtruction, de l'Oculaire Dioptrique.

INTRODVCTION.

LA Theorique, que nous avons conſiderée, dans les Sections precedentes, qui ſont la ſeconde Partie de ce livre; nous ayant permis de faire abſtraction, des proportions, ou diverſes habitudes, des verres, des Oculaires; pour le reſpect des grandeurs de leurs figures ſpheriques, neceſſaires à produire l'effet, qui doit reſulter, des diverſes Conſtructions que nous en avons démontrées: nous avons volontiers remis, d'en traiter en cette derniere Section, dans la penſée, que leur attention, auroit pu induire de l'obſcurité, en la démonſtration; d'elle-meſme aſſez abſtruſe, & difficile. La connoiſſance, en eſtant neantmoins neceſſaire, & comme une condition, ſans laquelle il n'eſt pas poſſible, de conduire la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, à ſa perfection: nous expoſons icy la Theorie, de cette matiere importante; devant que de toucher ſa poſitive, qui la ſuppoſe abſolument. C'eſt-pourquoy, je remarque, que les Mathematiciens comparants les quantitez de meſme genre, entre-elles; ſelon qu'elles excedent, ou qu'elles ſont excedées: nomment l'habitude reſpective, de ces quantitez; la raiſon, ou la proportion, qu'elles ont entre-elles: & la definiſſent, en ces termes.

DEFINITION.

1. La raiſon, ou proportion, eſt une mutuelle habitude, de deux grandeurs de meſme genre; ſelon leur quantité.

Il faut ſçavoir, que de tous les divers genres de proportion, que les Mathematiciens poſent; le ſujet que je traite icy, n'admet neceſſairement, que celuy-là ſeul, qu'ils nomment de la proportion multiple: & duquel, Euclide, au livre 5. de ſes Elemens; donne cette,

DEFINITION.

2. La proportion multiple, eſt l'habitude, d'une plus grande quantité, à une moindre; lors que la plus grande, contient la moindre, pluſieurs fois: comme 2. fois, 3. fois, 20. fois, 100. fois, &c.

Ces principes ſommairement poſez, pour conſiderer maintenant cette proportion en noſtre ſujet; nous la pouvons definir en ces termes.

DEFINITION.

3. La Proportion, entre deux, ou pluſieurs verres, de l'Oculaire Dioptrique; eſt l'habitude mutuelle, des grandeurs, des diametres, des differentes ſpheres; deſquelles, ces verres ſont formez: ou ſont portions convexes, ou concaves.

En ſuite de-quoy, ce que le meſme Euclide démontre, dans les 15. & 17. Propoſitions, du livre 5. de ſes Elements; comme une verité connuë, nous doit tenir icy lieu d'Axiome. C'eſt-à-ſçavoir que,

AXIOME VNIQVE.

La meſme Proportion, qui eſt entre les touts; eſt entre leurs meſmes parties, & multiples. Par conſequent, la meſme proportion, qui eſt entre les diametres entiers, des ſpheres, qui forment les verres de l'Oculaire: eſt entre leurs moitiez, leurs tiers, leurs quarts; & quelconques autres meſmes parties, de ces touts; ou de leurs parties, tenants lieu de touts: & entre leurs multiples égaux.

PROPOSITION LIX.

CONNOISTRE LA PROPORTION, QVI SE TROVVE entre deux verres; de l'Oculaire Dioptrique.

SOIENT à cet effet propoſez, deux quelconques verres, d'un Oculaire Dioptrique, de quelque longueur que ce ſoit; par exemple de 20. pieds: ſon objectif, eſtant plan-convexe, fera le concours des rayons paralleles, (c'eſt-à-dire, des objets fort éloignez;) à la diſtance environ du diametre de la ſphere, de laquelle il eſt formé, qui eſt de 20. pieds; par la 1. Propoſition: ou s'il eſt de deux égales convexitez, à la diſtance de ſon demy. diametre, qui eſt auſſi de 20. pieds; par la 2. Propoſition: & ſon verre de l'œil, concave, ou convexe, eſtant plan d'un coſté, & de l'autre; d'une ſphere (par exemple) de 5. pouces de diametre; ou de deux égales ſphericitez, de 10. pouces de diametre; (ou de quelconques autres, en ſorte, qu'elles reviennent à la meſme puiſſance de 5. pouces, de diſtance de concours, par les 3. & 4. Prop.) il eſt requis de ſçavoir, en quelle proportion, ſont ces deux verres. Pour la connoiſtre, l'on reduira premierement le diametre, ou demy-diametre, ou qui eſt le meſme, (pour parler plus intelligiblement, & plus univerſellement,) la diſtance de ſon foyer, qui determine ſa puiſſance, qui eſt de 20. pieds; à ſes moindres parties, qui ſont pouces, & lignes: multipliant le nombre des pieds, qui eſt 20, par le nombre des pouces que contient un pied, qui eſt 12; le produit donnera 240. pouces, qui ſont contenus dans les 20. pieds. Et pour le

reduire pareillement, en lignes; d'autant, que chaque pouce, contient 12. lignes; l'on multipliera les 240. pouces, par 12, & le produit donnera 2880. lignes, pour la valeur des 240. pouces, ou des 20. pieds, de la longueur du foyer, du verre objectif de l'Oculaire, reduit en lignes. Maintenant l'on reduira de meſme les 5. pouces de la puiſſance, du verre de l'œil, ſoit concave, ſoit convexe; (connuë par le Corollaire 2. de la ſeconde Propoſition,) multipliant ces 5. pouces, par 12. le produit donnera 60. lignes, pour leur valeur. Comparant donc en ſuite, les deux nombres 2880. & 60. lignes; l'on pourra dire, que le verre de l'œil de cet Oculaire, eſt en proportion avec ſon objectif, comme 60. à 2880. Mais d'autant, que cette proportion, s'exprime par de trop grands Denominateurs, & que l'on peut l'énoncer plus commodément, par de moindres; & de plus grandes parties: l'on comparera les puiſſances de ces deux verres, en pouces, qui ſont 240. que nous avons trouvez, pour l'objectif; & 5. pour ſon verre de l'œil; & l'on pourra dire, qu'ils ſont (ſuivant cette comparaiſon) en proportion comme 5, à 240. Ou enfin, pour exprimer encore plus facilement, cette proportion; la reduiſant abſolument à ſes moindres, & derniers Denominateurs, de nombres entiers: l'on diviſera le nombre de 240. pouces, de l'objectif; par les 5. pouces, du verre de l'œil; le produit, donnera 48. conſiderant donc maintenant que ce nombre de 5. pouces, eſt contenu (comme l'unité, dans le nombre de 48.) quarante-huit fois, dans les 240. pouces, du verre objectif: & que comme 5. ſont à 240. ainſi 1. eſt à 48. Par conſequent, nous dirons, que le verre de l'œil de 5. pouces de puiſſance ou de foyer, eſt à ſon objectif de 20. pieds de foyer, en l'Oculaire propoſé, comme 1. à 48. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LX.

CONNOISTRE, PAR L'HABITVDE RECIPROQVE, DES verres; de deux, ou de pluſieurs Oculaires Dioptriques; la proportion de leurs effets: en l'augmentation, de l'eſpece de l'obiet.

SOIENT propoſez deux Oculaires Dioptriques, l'un par exemple, de 3. pieds de longueur, & l'autre, de 1. pied & $\frac{1}{2}$ ſeulement. Le plus long, ayant ſon verre objectif de 3. pieds de diſtance de foyer, par les 1. ou 2. Propoſitions, porte un verre de l'œil, concave, ou convexe, de 1. pouce & $\frac{1}{2}$ de puiſſance. Cet Oculaire, a par conſequent ſes verres en proportion, comme 1. à 24. par la precedente Propoſition. Car la diſtance de ſon foyer de 3. pieds, multipliée par 12. donne 36. pouces; leſquels multipliez par 12. donnent 432. lignes. De meſme, la puiſſance de ſon verre de l'œil, qui eſt 1. pouce & $\frac{1}{2}$, donne 18. lignes; par leſquelles, eſtant diviſé le nombre 432. de la diſtance du foyer de l'objectif: l'on trouvera qu'il y eſt contenu 24. fois. Maintenant, le plus court de ces Oculaires, a ſon objectif, de 1. pied & $\frac{1}{2}$ de diſtance de foyer; & ſon verre de l'œil, de $\frac{3}{4}$ de pouce, de puiſſance: les 18. pouces de l'objectif, multipliez par 12. donnent 216. lignes; leſquelles, diviſées par les 9. lignes, de la puiſſance du verre de l'œil, donnent 24. qui montrent, que les deux verres de ce moindre Oculaire, ſont en meſme proportion, que ceux du precedent; c'eſt à-ſçavoir, comme 1. à 24. par la 59. Propoſition. Mais le plus grand Oculaire, eſt double de grandeur du moindre, & devroit pour cette cauſe, (faiſant abſtraction de la proportion ſemblable,

qui ſe trouve entre leurs verres,) davantage augmenter l'eſpece de l'objet, que le moindre. Neantmoins, quelque longueur qu'ayent les Oculaires, ſi leurs verres ſont en meſme proportion de ſphericitez ; ils augmentent également l'objet ; par la 21. Propoſition, jointe à ſa 4. Conſequence. Donc ces deux Oculaires, qui ſont en meſme proportion de ſphericitez, ou de puiſſance, de verres ; ſont auſſi en meſme proportion de puiſſance, & d'effet ; en la repreſentation de l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

LEs verres de deux Oculaires, eſtants en proportion de ſphericitez, d'inégalité quelconque, comme de moitié, tiers, quart, dixiéme, centiéme, &c. ou double, triple, quadruple, decuple, centuple, &c. ces deux Oculaires, rendront auſſi reſpectivement, la grandeur de l'objet ; dans la meſme proportion : par l'Axiome unique precedent, & par les 3. & 4. Conſequences, jointes au Corollaire de la 21. Propoſition.

PROPOSITION LXI.

EN L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE, QVI SERT A VOIR LES obiets éloignéz, ſoit que le verre obiectif, faſſe la Convergence, ou la Divergence, des rayons de l'obiet ; le verre de l'œil, (ſoit concave, ſoit convexe) qui le ſuit immediatement ; luy doit eſtre en la plus grande proportion, d'inegalité de ſphericitéz : que la repreſentation de l'obiet touſiours claire, & diſtincte, par le meſme Oculaire ; le peut ſouffrir.

LE plus excellent effet, de l'Oculaire Dioptrique, pour augmenter l'eſpece de l'objet, reſulte de deux excez contraires ; l'un de la convergence, des rayons de l'objet ; & l'autre, de leur divergence : par les 18. 19. 21. & 35. 37. 38. &c. Propoſitions. Mais ces excez de convergence, & de divergence, ne peuvent eſtre produits, que de l'aſſemblage des verres, qui ſont reciproquement, en plus grande proportion, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique ; par les meſmes 18. 19. & 21. Propoſitions : & par l'augmentation de leur proportion, à cet effet, dans les 37. 38. &c. Propoſitions. Par conſequent, ſoit que le verre objectif, faſſe la convergence, ou la divergence des rayons de l'objet, en l'Oculaire Dioptrique ; le verre de l'œil, (ſoit concave, ſoit convexe,) qui le ſuit immediatement, luy doit toûjours eſtre en la plus grande proportion, d'inégalité de ſphericitez ; que la repreſentation de l'objet auſſi toûjours claire, & diſtincte, par le meſme Oculaire ; le peut ſouffrir. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XLII.

CONNOISTRE DE COMBIEN, L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE *de quelconque eſpece; augmente la repreſentation de l'obiet.*

LA maniere commune, de reconnoiſtre, de combien un Oculaire augmente l'eſpece de l'objet, le regardant d'un œil, par l'Oculaire, & de l'autre au meſme temps de l'œil ſimple; ne ſatisfait pas pleinement, au requis de cette Propoſition. D'autant que la comparaiſon qui ſe fait de la ſorte, des grandeurs, des deux differentes apparences, qui s'en repreſentent par le ſens de la veuë, à l'intellect; demeurant toute interieure, ſans ſe pouvoir produire au dehors, n'en laiſſe aucune preuve, ny certitude poſitive: cette connoiſſance, eſtant neantmoins neceſſaire, & ayant pluſieurs beaux uſages; je l'inſere icy, en la maniere que je l'ay perfectionnée, & toûjours pratiquée.

Soit à cet effet preparée une regle de bois, d'une certaine meſure, comme de deux pieds de longueur environ; au milieu de laquelle, ſur toute ſa longueur, l'on tirera une ligne droite fort apparente; que l'on diviſera en 100. parties égales, par des lignes traverſantes auſſi apparentes, comme pour graduer une échelle geometrique. L'on poſera cette regle en quelque lieu éminent, & bien éclairé, duquel on s'éloignera à quelque diſtance moderée comme de 100. ou 150. pas, ſelon la grandeur de l'Oculaire; lequel eſtant dreſſé ſur ſon appuy, pour le tenir ſtable, l'on diſpoſera exactement à ſon point, pour voir par ſon moyen, cette regle; autant grande, & autant diſtinctement, qu'il ſe pourra, par les 42. & 43. Propoſitions: & la regardant fixement par l'Oculaire, l'on fera en ſorte de la voir toute entiere, avec toutes ſes diviſions; (ou du moins quelque nombre precis de ces diviſions:) & alors, ouvrant l'autre œil, l'on regardera au meſme temps, cette meſme regle, des deux yeux; & d'autant que les deux apparences qui s'en repreſenteront, l'une moindre, à l'œil ſimple; & l'autre plus grande, par l'Oculaire; ſe trouveront d'abord quelque peu éloignées l'une de l'autre: il faudra doucement mouvoir l'Oculaire horizontalement, vers l'apparence ſimple, ſi elle ſe trouve à la main gauche; & au-contraire, ſi elle paroiſt à la droite, de celle qui ſe void par l'Oculaire; tant qu'elles conviennent l'une, avec l'autre: & que la moindre, ſe voye toute contiguë de la plus grande; c'eſt-à-dire, que leurs deux extrémitez, de meſme part, conviennent exactement, en une meſme ligne droite, parallele à l'horizon: & alors, arreſtant fixement l'Oculaire, l'on remarquera combien la moindre, contiendra des parties de la plus grande. Car ſi par exemple, une ſeule des parties de la plus grande, paroiſſoit égale à la moindre apparence toute entiere; ces deux apparences, ſeroient en proportion comme 1. à 100. & l'Oculaire augmenteroit 100. fois, l'eſpece de l'objet. Si elle en contenoit deux, il augmenteroit 50. fois, l'apparence de l'objet; & la moindre, ſeroit en proportion avec la plus grande, comme 2. à 100. ou comme 1. à 50. qui eſt le meſme; & ainſi conſecutivement: diviſant toûjours le nombre des 100. parties de la regle, par le nombre des parties, que la moindre apparence contiendra, des parties de la plus grande; veuë par l'Oculaire. Comme ſi la moindre, en contenoit 4. de la plus grande, qui ſont

contenuës 25. fois, dans le nombre de 100. l'Oculaire augmenteroit 25. fois, l'eſpece de l'objet; & les deux apparences, ſeroient en proportion comme 4. à 100. ou comme 1. à 25. ſi la moindre apparence contenoit 10. parties, de la plus grande; qui ſont contenuës 10. fois, dans le nombre de 100. ces deux apparences, ſeroient en proportion comme 10. à 100. ou comme 1. à 10. & l'Oculaire augmenteroit ſeulement 10. fois, l'eſpece de l'objet, plus que la ſimple veuë de l'œil, ſans l'Oculaire. L'on examinera donc en cette maniere, la grandeur de l'effet, de toutes ſortes d'Oculaires Dioptriques; & l'on connoiſtra facilement, de combien ils augmentent l'eſpece: & meſme la proportion de leurs effets. Ce qui eſtoit requis.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE, POSITIVE, ET MECHANIQVE.

AVANT-PROPOS.

ENCORE que ce que nous avons enſeigné de la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, conjointement à ſa démonſtration, pûſt ſuffire ſans autres preceptes, pour ſa reduction poſitive; à ceux qui ſont bien verſez dans les Mathematiques, & d'ailleurs naturellement artiſtes. Afin neantmoins de la faciliter aux autres, d'épargner meſme aux plus intelligents, le temps que requierent les experiences neceſſaires, pour bien reüſſir en la pratique: & de conduire les uns, & les autres dans la plus excellente maniere de former les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire: ſemblables pratiques, ne laiſſants pas d'agiter ſouvent de difficultez, les eſprits; pour capables, & éclairez qu'ils ſoient, de ceux qui n'y ſont pas exercez; n'eſtant pas facile de reüſſir d'abord, en des Ouvrages, deſquels la ſeule curioſité fait ſubir le travail. Et ce livre meſme, demandant pour ſon accompliſſement & perfection, cette troiſiéme Partie, également utile, & delectable; qui y doit encore faire voir poſitivement, les beaux effets qui reſultent des deux precedentes. Pour cette cauſe, & afin qu'elle n'y ſoit

deſirée, ie la traitte autant ſuccintement, que le ſuiet qu'elle expoſe, le peut permettre. Ie la diviſe donc icy à cet effet, premierement en deux parties, ſuivant les deux titres que ie luy donne, de Poſitive; & de Mechanique: afin de diſtinguer, celle qui conſtruit ſimplement l'Oculaire, en toutes ſes eſpeces; (ſuppoſant tous les verres parfaitement travaillez,) de celle, qui enſeigne ſeulement, à les travailler: c'eſt-à dire, à les former, & à les polir. Ie diviſe en ſuite, la Partie poſitive, que ie traite icy; comme la precedente démonſtrative, en 12. Sections: dans leſquelles, ie fais voir poſitivement, la maniere de proportionner les verres, celle de les conſtruire, en toutes les eſpeces d Oculaires: & celle, de s'en ſervir, en toutes les obſervations, de toutes ſortes d'obiets, ſoit du Ciel, ſoit de la terre.

De plus, i'y donne la maniere de deſſiner, ou contretirer proportionnellement; & de meſurer dans la derniere exactitude, & preciſion, toutes ces ſortes d'obiets; par le moyen de l'Oculaire. Invention, également nouvelle, curieuſe, & ſinguliere: iuſques icy inconnuë, & d'autant plus deſirée, que moins eſperée, de tous les Doctes.

SECTION I.

Nous traiterons en cette Section, de la maniere de proportionner poſitivement, la puiſſance des verres; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. De l'élection de leur figure, quoy-que ſpherique. Et de l'épreuve, & graduation, de leur bonté.

CHAPITRE I.

Proportionner les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

LA Poſitive, ſuppoſant l'experience, pour fondement, en ſuite de la démonſtration; fait voir en ce ſujet, que la proportion, ne conſiſte pas en l'indiviſible; & qu'elle a meſme une aſſez ample étenduë: de laquelle par conſequent, il n'eſt pas aiſé de donner des regles certaines, qui reduiſent dans la pratique, à une exacte préciſion, ce que nous en avons démontré dans la Theorique: & qui faſſent réellement produire dans la perfection deſirée, l'effet de la proportion, des ſphericitez des verres, dans leur conſtruction poſitive; tel que le ſuppoſe la Theorique, dans la démonſtration. La raiſon eſt, d'autant, que la Theorique, ne conſiderant pas l'inégalité de la bonté, en la matiere; fait abſtraction des differents degrez, de ſa diaphaneité; qu'elle ſuppoſe toûjours de meſme excellence: auſſi bien que la forme exacte, & l'exquiſe préciſion du travail des verres. La Poſitive au-contraire, reconnoiſſant toûjours par les effets, toutes ces qualitez accidentelles; experimente réellement, les obſtacles, qu'elles font ordinairement, en la reduction de cette proportion Theorique, à la pratique. D'où j'infere, (ſans arreſter ſcrupuleuſement l'Artiſte en ce ſujet, à des determinations trop ſpeculatives; qui ſeroient inutiles:) qu'il n'eſt pas poſſible, de donner dans la pratique, des regles generales bien certaines, qui puiſſent ſervir à proportionner les ſphericitez des verres, reſpectivement pour quelconque longueur d'Oculaire propoſée. Et je le montre ſuccintement. Car par exemple,

Soit premierement donné, un excellent Oculaire Dioptrique, duquel les verres, de meſme excellence de diaphaneitez, & d'exquiſe préciſion de travail; ſont encore en parfaite proportion, pour produire le plus bel effet poſſible. Je dis, que la proportion des verres de cet Oculaire, pour excellente qu'elle ſoit, ne doit pas eſtre tirée en conſequence; ny obſervée pour regle de la proportion, à former de toute ſorte de matiere de verre; ceux deſquels l'on prétendroit conſtruire, un autre ſemblable Oculaire, de cette meſme longueur; pour avoir une meſme excellence d'effet. Car ſuppoſant premierement, l'inégale rareté, & diaphaneité de la matiere; quoy-que les verres, ſoient exactement formez au travail; ſi l'on accommode ſucceſſivement à un meſme verre objectif, deux verres concaves, de meſme forme, & de meſme excellence de travail; mais de matiere, d'aſſez differente diaphaneité: l'experience fera voir, que ſi le premier, qui eſt le plus diaphane, ſe trouve exactement en proportion, avec cet

objectif; ce meſme objectif, ſera en trop grande proportion, avec le ſecond verre concave, moins diaphane; & rendra avec luy, l'eſpece confuſe, & obſcure. Et la raiſon, confirme cette verité; car ce verre concave moins diaphane, eſtant de ſphere également petite, comme le plus diaphane; fera plus d'obſtacle aux eſpeces, & tranſmettra moins des rayons de l'objet, à l'œil, d'autant qu'ils ſeront plus affoiblis, & plus rompus, en ſa penetration. Et par conſequent, il fera la viſion plus obſcure, & l'Oculaire de moindre excellence, qu'avec le premier.

De meſme, ſi nous ſuppoſons au contraire, la meſme excellence de la matiere: mais l'inégale préciſion, du travail des verres; quoy-que d'égales formes. Car ſoient en ſecond lieu, deux verres objectifs, de meſme excellence de matiere, & de meſme forme, neantmoins d'inégale préciſion de travail; auſquels, ſoit ſucceſſivement accommodé un meſme verre de l'œil; l'experience fera voir, que s'il eſt en deuë proportion, avec l'objectif plus exactement travaillé; il ſera neceſſairement en proportion excedente, avec l'autre. Et par conſequent, l'Oculaire qui en ſera fait, ne ſera pas excellent. La raiſon en eſt évidente, d'autant, que ce verre objectif eſtant defectueux en ſa forme, & ne reüniſſant pas regulierement les rayons de l'objet, ils ne pourroient porter l'effort d'un verre de l'œil, de ſi petite ſphere; ny conſequemment, une ſi grande proportion; que l'autre, qui eſt de forme exactement reguliere.

Que ſi ces proportions, ſont neceſſairement alterées, (comme nous avons veu,) pour le ſeul defaut, (ſéparément,) ou de la matiere, ou de la forme, des verres: à plus forte raiſon, ſi ces deux ſortes de defauts, concouroient enſemble, dans les verres, deſquels l'on pretendroit faire un Oculaire, de la meſme longueur, & excellence d'effet; que celuy que nous avons ſuppoſé. Car ce ſeroit ineptement preſumer, d'y obſerver une ſi grande proportion; de laquelle, ces verres ne ſeroient nullement capables, pour produire aucun bon effet.

Or ces veritez eſtants tres-évidentes, & les defauts, deſquels les verres de l'Oculaire ſont ſuſceptibles, tant de la part de la matiere, que de la forme; n'eſtants ny graduez, ny limitez; pour y determiner abſolument des remedes, par des regles expreſſes; qui proportionnent determinément leurs ſphericitez: il faut neceſſairement conclure, que la temperature de leur proportion, doit eſtre remiſe à la prudente dexterité, de l'Artiſte expert, & intelligent: lequel, pour y reüſſir parfaitement, apres avoir examiné la bonté de la matiere, & l'excellence de la forme des verres, obſervera: Que le verre de l'œil, ſoit toûjours en la plus grande proportion d'inégalité de ſphericitez, ou de puiſſance, avec ſon objectif; que la repreſentation de l'objet toûjours claire, & diſtincte, le pourra permettre, par la 61. Propoſition. Devant eſtre perſuadé, qu'il eſt inutile d'augmenter l'eſpece de l'objet, par une proportion excedente, des verres de l'Oculaire; qui ne peut eſtre accompagnée de clarté, & de diſtinction exquiſe. Au contraire, que l'on peut utilement, diminuer cette proportion; d'autant, que cette diminution, eſt toûjours ſuivie, d'une plus nette, & plus agreable expreſſion de l'objet; par la 22. Propoſition. C'eſt-pourquoy, voulant trouver la proportion, qui doit eſtre obſervée, entre deux verres de l'Oculaire; dont le principal, qui eſt l'objectif par exemple, eſt donné; il la doit reſſerrer, & comme preſſer, (pour ainſi dire,) entre deux verres de l'œil, extrémes; l'un defaillant, de la proportion requiſe; & l'autre, l'excedant: c'eſt-à-dire, qu'ayant pluſieurs verres de l'œil, graduez ſucceſſivement, de differentes grandeurs de ſpheres, il luy en doit preſenter trois, ou quatre; commençant par ceux qu'il juge eſtre au deſſous, mais proches de la proportion requiſe; & l'augmentant peu, à peu, par nouveau changement de verre, tan-

dis que l'eſpece de l'objet, luy paroiſtra tres-claire, & diſtincte ; juſques à ce qu'elle paroiſſe enfin, aucunement diminuer de clarté ; & alors, oſtant ce dernier verre de l'œil, l'on remettra le precedent, avec cet objectif, qui ſera celuy, avec lequel ayant la viſion exquiſe, il ſe trouve en plus grande proportion. Afin neantmoins, que l'Artiſte commençant, & encore moins expert, ne heſite; ſe trouvant trop indecis : & ſe propoſant des extrémes trop vagues, en la recherche de cette proportion ; je luy donne un facile moyen, d'y reüſſir dans la pratique, au Chapitre ſuivant.

CHAPITRE II.

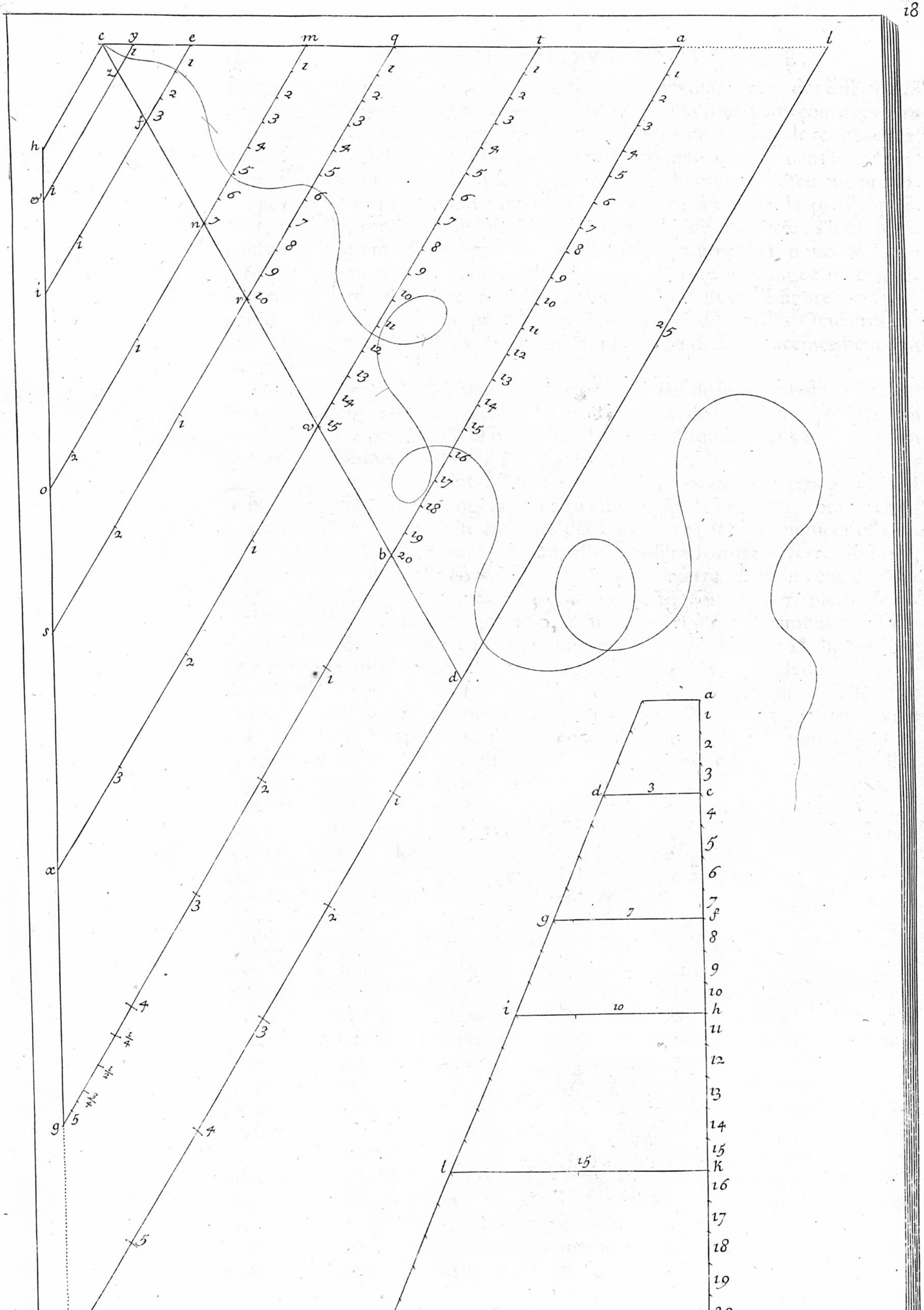
Eſtants connuës les proportions, des ſphericitez ou puiſſances, des verres, de deux excellents Oculaires Dioptriques, l'un de mediocre, & l'autre de grande longueur ; trouver generalement par une pratique ſinguliere, la proportion des ſphericitez, ou puiſſances, des verres, de tous les entremoyens ; & meſme des plus grands, & des moindres, que les donnez.

POVR fonder cette pratique, j'y ſuppoſe d'abord les deux choſes, que j'ay ſpecialement exprimées au precedent Chapitre ; la premiere, c'eſt la meſme excellence de diaphaneité en la matiere, ou ſi l'on ne peut, au moins (pour faciliter la pratique,) une ſuffiſamment bonne. La ſeconde, c'eſt l'excellence en la forme des verres : ou du moins, qu'elle y ſoit auſſi ſuffiſante, pour produire un bon effet. Et cela poſé, ſoit par exemple connuë, la proportion des ſphericitez des verres, de deux excellents Oculaires Dioptriques, l'un de 20. pieds de longueur ; auquel ils ſont en proportion comme 1. à 48. & l'autre de 3. pieds, où ils ſont en proportion, comme 1. à 24. par la 59. Propoſition. L'on tirera ſur un plan, diſpoſé à cet effet, une ligne droite quelconque indeterminée, ſur laquelle, d'un point pris à volonté comme A, l'on portera, de quelque ouverture de compas que l'on voudra, (petite neantmoins, pour la facilité de la pratique ;) 20. parties égales, comme de A, en B ; qui repreſenteront les 20. pieds de longueur, du plus long de ces deux Oculaires. Sur cette ligne A B, comme baſe, l'on fera un triangle équilateral A B C ; & ayant pris ſur cette baſe A B, trois de ſes parties, on les portera du ſommet C, ſur les deux coſtez C A, C B, de ſon angle A C B, aux points E F, par leſquels on tirera une ligne droite E F, parallele à la baſe A B ; & cette ligne E F, contenant 3. parties de celles de la baſe, repreſentera les 3. pieds, de la longueur du moindre Oculaire donné. Soient en ſuite prolongées d'une meſme part, les deux lignes A B, & E F, indeterminément. Et d'autant que le verre de l'œil, du plus grand Oculaire propoſé, pour eſtre en proportion à ſon objectif comme 1. à 48. par la 59. Propoſition converſe ; s'il eſt plan-concave, ou plan-convexe, il doit eſtre formé d'une ſphere de 5. pouces de diametre, ou de demy-diametre, s'il eſt de deux égales concavitez, ou convexitez. Du point B, ſur la ligne A B, prolongée, l'on portera en G, la longueur de 5. pouces effectifs, meſure du Roy : le dernier deſquels, l'on ſubdiviſera, en ſes 12. lignes ; afin que comme la baſe A B, du triangle équilateral A B C, doit ſervir de commune meſure r'accourcie, de toutes les longueurs entremoyennes, des Oculaires Dioptriques ; entre le plus long donné de 20. & le moindre de 3. pieds : ſa partie prolongée B G, ſerve auſſi de commune me- TAB. 18 fig. 1.

ſure(non r'accourcie,) mais réelle, & effective ; des diametres, des differentes ſpheres, qui doivent former les verres de l'œil, (s'ils ſont plan-concaves, ou plan-convexes ;) ou des demy-diametres, (s'ils ſont de deux égales concavitez, ou convexitez ;) de tous ces Oculaires entremoyens : chacun dans ſa proportion. Maintenant, d'autant que le verre de l'œil, du moindre Oculaire propoſé, pour eſtre en proportion à ſon objectif comme 1. à 24. par la 59. Propoſition, doit eſtre formé d'une ſphere de 1. pouce & $\frac{1}{2}$ de diametre, s'il eſt plan-concave, du point F ſur la ligne E F, prolongez, l'on portera 1. pouce & $\frac{1}{2}$, en I. & par les points G, & I, l'on tirera une ligne droite prolongée indeterminément de part, & d'autre, outre les points G, & I. Et cette figure, ſera preparée, pour trouver les proportions des verres, de tous les Oculaires entremoyens ; entre les deux extrémes donnez. Je deſcris ſuccintement ſon uſage.

Soit donc propoſé par exemple, un verre objectif de ſept pieds de foyer, qui ſera par conſequent un Oculaire d'environ 7. pieds de longueur ; l'on prendra la diſtance de 7. parties, de la baſe A B, du triangle équilateral A B C, que l'on portera du ſommet C, de l'angle A C B, ſur ſes deux coſtez C A, C B, aux points M, N ; & par ces deux points, l'on tirera une ligne droite, qui ſera parallele à la baſe A B, que l'on prolongera, tant qu'elle couppe la ligne G I, comme en O ; & cette ligne N O, compriſe entre les deux B C, G I, ſera la longueur effective, du diametre de la ſphere, de laquelle il faudra former le verre de l'œil, plan-concave, ou plan-convexe ; ou du demy-diametre, ſi on le veut de deux égales concavitez, ou convexitez ; pour l'objectif donné de 7. pieds de diſtance de foyer. Et cette ligne N O, eſtant portée ſur la commune meſure B G, ſera trouvée contenir environ 2. pouces & $\frac{1}{3}$, qui donnent 28. lignes ; que l'on trouvera eſtre contenuës dans les 1008. lignes, des 7. pieds de la diſtance de foyer, du verre objectif donné ; 36. fois : & par conſequent, que le verre de l'œil, qu'il faudra donner à cet objectif, luy ſera en proportion comme 1. à 36. par la 59. Prop. & que l'experience fera voir excellente, pour cette longueur d'Oculaires ; ſi le travail des verres, & la bonté de la matiere, ſecondent leur proportion. L'on fera le meſme, pour tous les autres Oculaires entremoyens, des deux donnez ; car ſi un objectif eſt donné, de 10. pieds de foyer, l'on portera 10. parties de la baſe A B, du ſommet C, ſur les coſtez de l'angle A C B, en Q, R ; par leſquels points, eſtant tirée une ligne droite, & prolongée tant qu'elle couppe la ligne G I, en S ; la ligne R S, ſera le diametre, &c. ou le demy-diametre, &c. requis, de la ſphere du verre de l'œil, pour l'objectif donné de 10. pieds ; qui luy ſera en proportion, par la doctrine premiſe de la 59. Propoſition : comme 35. à 1440. lignes ; qui eſt preſque comme 1. à 41. & qui eſt tres-bonne, pour cette longueur d'Oculaires. Pour un objectif donné de 15. pieds de diſtance de foyer, l'on aura V X, pour diametre, &c. ou demy-diametre, &c. de la ſphere qui doit former ſon verre de l'œil : lequel contenant 3. pouces, & 11. lignes environ, ſera en proportion avec luy, preſque comme 1. à 44. qui eſt excellente, pour cette longueur d'Oculaires.

Maintenant, ſi le verre objectif propoſé, eſtoit de moindre longueur de foyer, que le moindre extréme E F, qui eſt de 3. pieds ; par exemple, qu'il ſoit ſeulement de 1. pied ; l'on portera une des parties de la baſe A B, du ſommet C, ſur les deux coſtez de l'angle A C B, en Y, Z ; la ligne tirée par ces points, eſtant prolongée, couppera la ligne G I, auſſi prolongée en & ; & Z &, ſera le diametre, ou demy-diametre requis ; de la ſphere qui doit former le verre de l'œil, pour cet objectif donné d'un pied de foyer : qui luy ſera preſque en proportion comme 1. à 12. De la meſme maniere, eſtant propoſé un objectif, excedant la longueur du plus grand terme, qui eſt 20. pieds ; par exemple de 25.


c
y
e
m
q
t
a
l
h
o
i
s
x
g
K
n
r
v
b
d
f
z
a
c
d
f
g
h
i
K
l
e
b
20
15
10
7
3

pieds de foyer: il faudroit prolonger les deux coſtez C A, C B, de l'angle A C B, au deſſous de la baſe A B; de la longueur de 5. parties, de la meſme baſe, comme aux points D, L; par leſquels eſtant tirée une ligne droite, & directement prolongée, tant qu'elle couppe la ligne I, G, auſſi prolongée comme en K; la ligne L K, ſera le diametre, &c. ou le demy-diametre, &c. de la ſphere qui doit former le verre de l'œil, pour l'objectif propoſé de 25. pieds; avec lequel il ſera en proportion comme 1. à 50. qui eſt excellente pour cette longueur d'Oculaires: ſuppoſées toûjours la bonté de la matiere, & du travail.

Il eſt donc évident, que cette pratique eſt generale; & peut ſervir en cette maniere, pour toutes ſortes d'Oculaires. Il faut ſeulement remarquer, que ces lignes trouvées, comme par exemple N O, ſera le diametre de la ſphere, du verre de l'œil; ſi on le veut plan-concave, ou plan-convexe: mais ſeulement le demy-diametre, ſi l'on veut que le verre de l'œil, ſoit de deux égales concavitez, ou convexitez.

L'on peut encore reduire cette meſme figure, des proportions des verres de l'Oculaire, en moindre volume; comme l'on void en la ſeconde figure. Car ſur quelque ligne droite indeterminée, & de quelconque ouverture de compas, ſoient faites 20. parties égales, du point A, en B. Maintenant du point A, en C, prenant 3. de ces parties; l'on élevera ſur les deux points B, & C, deux lignes droites, perpendiculaires à la ligne A B; & du point C, en D, l'on portera ſur l'une de ces perpendiculaires, le demy-diametre de la ſphere du verre de l'œil, du moindre Oculaire, donné de 3. pieds, qui eſt 9. lignes, ou $\frac{3}{4}$ de pouces: & ſur l'autre, de B, en E, l'on portera de meſme le demy-diametre du verre de l'œil, du plus grand, de 20. pieds, qui eſt 2. pouces & $\frac{1}{2}$: & par les points D, & E, l'on tirera une ligne droite, qui terminera comme en la precedente figure, les demy-diametres des ſpheres, qui doivent former les verres de l'œil, de tous les Oculaires entremoyens, des deux extrémes donnez C D, B E; comme l'on void par les lignes correſpondantes F G, H I, K L, &c. en cette ſeconde figure: pour les meſmes Oculaires de 7. 10. & 15. pieds, de la precedente. Il faut ſeulement remarquer icy, que ces lignes F G, H I, &c. ne ſeroient que les quarts des diametres, ſi l'on faiſoit ces verres de l'œil, de deux égales concavitez, ou convexitez. Tab. 18. fig. 2.

Voila, ce que j'ay creu pouvoir poſitivement determiner, de la proportion des verres de l'Oculaire Dioptrique; qui doit neantmoins toûjours eſtre rectifié, pour les raiſons que j'ay déduites, ſuivant la regle generale, en la 61. Propoſition. Faiſant toûjours que le verre de l'œil, ſoit concave, ſoit convexe, ait à ſon objectif, la plus grande proportion poſſible; ou qui eſt le meſme, qu'il ſoit de la plus petite ſphere, que l'objectif pourra ſouffrir; ſans intereſſer la clarté, & diſtinction parfaite que l'Oculaire doit donner, en la repreſentation de l'objet.

CHAPITRE III.

Du choix, ou élection, de la figure, des verres qui doivent ſervir à la conſtruction; de l'Oculaire Dioptrique.

POVR parler en premier lieu, des verres objectifs, comme les principaux, & plus conſiderables; d'autant que dans la ſeconde Section de la premiere Partie, expoſant la 17. Definition; & en la Section 5. ſur la fin de la meſme premiere Partie de ce livre, j'ay exclus la figure hyperbolique, tant des ſuperficies de l'humeur criſtallin; que des verres qui doivent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. Il ſembleroit peut-eſtre que l'on en pourroit inferer, qu'admettant par conſequent, la figure ſpherique; il eſt en ſuite indifferent, qu'elle ſoit ſimple, ou compoſée; d'égales, ou d'inégales ſphericitez; conſideré meſme, ce que j'ay premis ſur ce ſujet, en la 2. Conſequence, de la 2. Propoſition; pourveu qu'elles ſoient dans la proportion de puiſſance requiſe, ſuivant la doctrine precedente. Les raiſons neantmoins que je deduis icy, conformes à mes experiences, feront voir la neceſſité du choix, ou élection que l'on doit faire de la forme, ou figure quoyque ſpherique, de ces verres; pour leur faire produire un excellent effet, & exactement regulier. Et afin que l'Artiſte puiſſe proceder en ce choix, avec connoiſſance de cauſe; je luy produis icy, celles qui m'ont obligé, d'uſer de cette diſcretion, en ce ſujet.

Neceſſité du choix, de la forme, des verres de l'Oculaire: quoy-que ſpheriques.

J'ay fait voir dans la Section premiere de la ſeconde Partie de ce livre, expoſant la 32. Definition; quatre eſpeces de verres convexes ſpheriques. La premiere, qui eſt la plus ſimple, & que je peux dire encore la plus facile; eſt celle des plan-convexes; la ſeconde, de ceux de deux égales convexitez: & je mets ſeulement icy à deſſein ces deux premieres eſpeces, en parallele; à l'excluſion des deux autres.

Le travail de la ſuperficie plane, des verres plan-convexes, ou plan-concaves, a eſté de pluſieurs (juſques à maintenant) eſtimé tres-difficile; s'en trouvant en effet rarement, qui ſoient parfaitement planes, dans la maniere commune, que tiennent les Oculariſtes vulgaires, à les travailler. C'eſt-pourquoy elles ſont à bon droit ſoupçonnées, des intelligents; qui les doivent toûjours tres-diligemment examiner, devant que de travailler ſpheriquement l'autre ſuperficie: n'eſtant pas aiſé par apres, d'en reconnoiſtre le defaut. Cette difficulté, a donné occaſion à pluſieurs, de preferer les verres doublement ſpheriques, aux plan-ſpheriques; ayant veu par experience, en quelques verres plan-ſpheriques objectifs, qui ne produiſoient pas un bon effet en l'Oculaire Dioptrique; que le defaut s'en eſt ſouvent trouvé provenir du coſté plan, peu exactement travaillé; lequel, ayant en ſuite eſté fait ſpherique, le verre s'eſt trouvé excellent: à quoy je ne contredis pas. Je remarque neantmoins, que dans la maniere commune, de travailler ces verres doublement ſpheriques; quelque diligence que l'on apporte à les former parfaitement, il eſt cependant rare, d'en trouver, qui excellent par deſſus les plan-convexes, de pareille capacité, ou puiſſance. Et de pluſieurs cauſes que j'en pourrois donner, je me contente pour brieveté, d'alleguer les deux ſuivantes, comme les plus conſiderables: La premiere, eſt qu'en formant ces verres doublement ſpheriques, il s'y

il s'y gliſſe ordinairement un defaut, tres-important, quoy-qu'imperceptible à la veuë de l'Artiſte; qui eſt, que les centres de leurs ſphericitez, ne coïncidants pas, avec celuy de leur circonference, en une meſme ligne droite, comme il eſt neceſſaire; ils rompent le rayon principal de la viſion, contre la doctrine du 33. Axiome: & font en ſuite neceſſairement un fort mauvais effet, en l'Oculaire Dioptrique. Car émouſſants la pointe du principal pinceau, ils rendent conſequemment la viſion confuſe; & pour ainſi dire, louche, & obtuſe: d'autant plus meſme, que le travail des verres de ces plus longs Oculaires, eſt ordinairement plus difficile, & moins exact; & que les defauts ſont plus ſenſibles par les longs Oculaires: d'autant qu'ils les augmentent, dans la meſme proportion; qu'ils augmentent la repreſentation de l'objet. La ſeconde raiſon eſt, Qu'il y a grande difficulté, de faire des formes ſpheriques, de cuivre, ou de fer, qui ſoient tres-parfaites; & de tres-grand diametre, comme il eſt requis: pour en former exactement les deux ſuperficies, de ces objectifs doublement convexes, des longs Oculaires. D'autant, que ſur leur peu de largeur, ces formes, different peu de la ſuperficie plane; & que ce double travail, diminuë meſme toûjours, (à moins de concaver un des coſtez du verre,) la diſtance de ſon foyer; & conſequemment, ſa puiſſance, par la 4. Propoſition. Joint qu'il eſt encore beaucoup plus aiſé, de faire par exemple, une forme de 30. pieds ſeulement de diametre de ſphere, pour en faire un verre objectif plan-convexe, que de 60. pour en faire un doublement convexe, d'égale puiſſance. Deplus, il eſt conſequemment certain, Que ſi une telle forme par exemple de 60. pieds de diametre, contracte quelque defaut, de l'exactitude qu'elle doit neceſſairement avoir; (ce qui ſe peut tres-facilement, & meſme imperceptiblement:) elle ne pourra en ſuite, que doubler, la communication de ſon defaut au verre, qui y ſera formé, par le redoublement de ſon travail; & le rendre par ce moyen ou inutile, ou de tres-peu d'effet: quoy-que l'Oculaire en ſoit de tres-grande longueur. Defauts tres-notables, deſquels les objectifs plan-convexes, de meſme puiſſance, ne ſont pas de beaucoup ſi ſuſceptibles: eſtants par conſequent beaucoup plus faciles, & certains dans leur travail, & dans leur effet. Pour ces raiſons evidentes, ils ſont par conſequent auſſi ordinairement beaucoup à préferer. Car je ne nie pas, que s'en trouvant (extraordinairement) quelqu'un, de deux égales convexitez, & de meſme puiſſance, ou diſtance de foyer, qu'un autre plan-convexe, meſme d'égale exactitude de travail, & bonté de matiere: il ne ſoit peut-eſtre à préferer pour la regularité, de ſon effet, en la repreſentation de l'objet.

Defaut importãt, qui ſe trouve ordinairement, aux verres doublement ſpheriques.

Il faut neantmoins remarquer, que chacune, de ces deux eſpeces de verres convexes, peut eſtre préferée à l'autre, en quelques uſages particuliers de l'Oculaire Dioptrique. Car de meſme, que le plan-convexe eſt ordinairement préferable, pour les raiſons alleguées, au doublement convexe; pour eſtre objectif des grands Oculaires: celuy de deux égales convexitez, eſt préferable au plan-convexe; tant pour la facilité, & exactitude de ſon travail, que pour la regularité de ſon effet; lors qu'eſtant formé de petite ſphere, ſes deux convexitez (employants toute l'épaiſſeur de ſa matiere,) ſe joignent exactement, tout à l'entour de leur circonference. Car alors, il n'eſt pas ſuſceptible des defauts, que nous avons fait voir dans les grands doublement ſpheriques. C'eſt-pourquoy, l'on en doit faire les objectifs, des petits Oculaires: & à cet effet, l'on doit diligemment prendre garde, en les étreciſſant, pour les enchaſſer dans leur tuyau; de conſerver exactement leur centre, au milieu de la largeur de leur ſuperficie. Je les préfere encore, pour les meſmes raiſons, aux plan-convexes; pour ſervir de verres de l'œil, aux Oculaires qui

Verres objectifs plan-convexes, ordinairement preferables; aux doublement ſpheriques, pour les grands Oculaires.

n'admettent point le concave. La cauſe pour laquelle, j'en exclus les plan-convexes, eſt que ne pouvants produire un pareil effet, s'ils ne ſont de ſphere de moitié moindre diametre; & qu'eſtants par conſequent, de tres-grande convexité, les rayons lateraux, y tombent fort inclinez; & y ſouffrent auſſi de fort grandes refractions, & trop violentes; qui cauſent toûjours deux fort mauvais effets, les couleurs de l'Iris; & la flexion difforme des parties de l'objet. Sa grande curvité, & épaiſſeur, reſſerrant irregulierement les parties de l'objet, qui ſont veuës par le milieu de ces verres; & dilatant au contraire, celles qui ſont veuës vers ſa circonference: ce que ne font pas ſi ſenſiblement les verres de l'œil, de deux égales convexitez; eſtants fort reguliers, en leur effet, s'ils ſont en deuë proportion, & bien reſpectivement ſituez. Car eſtants de plus grandes ſpheres, ils reçoivent les rayons moins inclinez, qui y ſont auſſi plus doucement fléchis, & détournez, par la refraction.

Verres doublement ſpheriques, de deux égales convexitez, preferables aux plan-convexes, pour les petits Oculaires, & pour les verres de l'œil.

Maintenant, pour les deux autres eſpeces de verres convexes, exprimées en la meſme expoſition de la 32. Definition; c'eſt à-ſçavoir, ceux de deux inégales convexitez, & ceux de deux inégales, & contraires ſphericitez: quoy-que en la 2. Conſequence de la 2. Propoſition, j'aye donné des regles, pour connoiſtre leur puiſſance, ou diſtance de foyer; ce n'a eſté neantmoins, que pour ſatisfaire à ceux qui en ſeront curieux; & en effet, ſans deſſein d'en approuver l'uſage, ſpecialement pour les objets de la terre: l'experience m'en ayant trop fait voir de mauvais effets, en l'Oculaire Dioptrique; de la conſtruction duquel, je rejette en conſequence, toutes ces ſortes de verres, de formes diverſement compoſées, quelque avantage que la Theorie s'en promette: la meſme experience m'ayant fait certain, que la pratique, ne la ſeconde pas dans l'effet; que j'ay toûjours veu, accompagné de tres-grands defauts. Car l'augmentation plus grande, que ces verres font de l'eſpece de l'objet, n'en eſt en effet, qu'une pure extention difforme, & irreguliere; qui en altere toûjours la veritable, & naïve figure: ce que l'on doit ſur toutes choſes éviter en l'Oculaire, qui doit toûjours eſtre veritable, & ſincere, en ſon effet: ſi ce n'eſt peut-eſtre, pour en tirer à plaiſir quelque ſujet de divertiſſement, qui ne peut tendre à aucune autre utilité dans l'uſage. Or je pourrois produire pluſieurs exemples des mauvais effets de ſemblables verres, que l'experience ne m'a que trop ſouvent fait voir, contre ma volonté: mais pour éviter la longueur, je me contenteray d'en faire cette remarque, que chacun pourra facilement éprouver: Que ſi entre les trois verres de l'œil, d'un Oculaire Dioptrique de 4. verres, l'on en met ſeulement un de deux inégales convexitez, pour peu differentes qu'elles ſoient de diametre, comme de demy pouce ſeulement; il corrompra ſenſiblement la regularité des autres, en la repreſentation de l'objet: & fera voir les objets, qui ſont horizontalement droits, courbez en arc, deſſus, ou deſſous le centre de ſes verres. De meſme ceux qui ſont verticalement droits, il les fera voir en arc, penchants à droit, ou à gauche, du centre de ſes verres: comme par les verres plan-convexes, que j'en ay cy-deſſus rejettez pour ce ſujet. Quelques uns neantmoins, ont penſé, que cette eſpece de verres, compoſez de convexe, & de concave, eſtants faits de grandes ſpheres; pouvoit ſervir pour les objectifs, des plus grands Oculaires, deſquels on obſerve les Aſtres plûtoſt, (comme je croy) pour la facilité qu'ils ſe ſont imaginez, de les travailler; que pour en eſperer quelque meilleur effet, que des ſimples plan-convexes, ou de deux égales convexitez. Mais la raiſon & l'experience prouvant le contraire, il eſt certain, qu'il ne ſçauroit jamais eſtre ſi regulier.

Defauts des verres de deux inégales convexitez.

Il reſte en ſuite, de faire pareillement élection de la forme, des verres con-

caves ; pour ſervir à l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece. Sur-quoy, il faut remarquer, qu'expoſant la 33. Definition, j'en ay de meſme fait voir de 4. eſpeces ; dont les deux premieres, (qui ſont univerſellement reconnuës, & ordinairement receuës dans l'uſage ;) ſont les plan-concaves, & ceux de deux égales concavitez. Rejettant donc toutes les autres, de la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, comme defectueuſes : Je remarque, que les doctes Mathematiciens, Scheiner, & Hevelius, ne conviennent pas en la préference d'une meſme, de ces deux eſpeces de verres concaves, mais chacun d'eux, opinant diverſement ſur ce ſujet ; Scheiner, veut que le plan-concave, ſoit generalement préferé dans l'uſage ; Hevelius au-contraire, préfere celuy de deux égales concavitez. Pour moy, je tiens qu'à divers reſpect, l'une, & l'autre opinion, eſt veritable. Car en premier lieu, pour les longs Oculaires, qui demandent dans leur proportion, une concavité d'aſſez grande ſphere ; je préfere ſans doute le verre plan-concave : pour pluſieurs raiſons, dont j'allegue ſeulement les ſuivantes ; la premiere, eſt que la ſphere de ſa concavité eſtant ſuffiſamment grande, il eſt hors de danger, qu'elle violente les rayons, par une trop precipitée divergence : veu que par ſon eſpace du milieu, elle en peut toûjours librement, & ſans contrainte beaucoup plus tranſmettre à l'œil, que l'ouverture de ſa pupille n'eſt capable d'en recevoir. Et par conſequent, toûjours autant qu'il en eſt requis, pour faire une viſion parfaite. La ſeconde, eſt que comme l'experience fait voir, le verre plan-concave augmente encore l'eſpece, plus que celuy de deux égales concavitez ; ſans pour cela l'obſcurcir : ce defaut ne pouvant pas intervenir aux grands Oculaires, comme aux moyens, & aux petits. D'autant, que ſa concavité eſtant de plus grande ſphere, comparée à l'ouverture de l'Uvée, en l'œil ; les rayons qu'elle y tranſmet, y tombent moins violemment inclinez, qu'ils ne tomberoient ſur le verre plan-concave, de moindre ſphere, d'un moindre Oculaire ; qui envoyeroit à l'œil des rayons plus violemment rompus, ſur les extrémitez de la circonference de ſa concavité. Et en troiſiéme lieu, il n'eſt pas indifferent dans la pratique, de ſe ſervir pour cet effet, du plan-concave ; ou de celuy de deux égales concavitez : l'experience faiſant voir, qu'il eſt tres-difficile de bien exactement faire rencontrer, les ſommets oppoſez, des deux concavitez, d'un ſemblable verre, avec leurs centres ; dans une meſme ligne droite : qui doit auſſi neceſſairement eſtre perpendiculaire, à ſes deux ſuperficies ; ce qui fait qu'il eſt tres-rare, de trouver un excellent verre, doublement concave.

Verres plan-concaves, preferables aux doublement concaves, pour les longs Oculaires.

Or de meſme neantmoins, que le plan-concave, eſt préferable, pour les raiſons alleguées ; en la conſtruction des plus longs Oculaires : de meſme, celuy de deux égales concavitez, eſt préferable en l'uſage, pour les petits, & les moyens Oculaires. La raiſon eſt, que le verre plan-concave, pour faire égale divergence de rayons, à celle du verre de deux égales concavitez, doit eſtre de ſphere moindre de la moitié, & par conſequent de fort petite ſphere, pour les moyens, & petits Oculaires ; ſur la ſuperficie duquel les rayons tombent par conſequent, fort inclinez, & leur refraction qui y eſt grande, y eſt auſſi fort contrainte : ce qui fait que les plus directs ſeulement, ou plus proches de l'axe, qui ſont en petit nombre, peuvent eſtre tranſmis à l'œil ; & que les lateraux, n'y pouvants parvenir, & demeurants conſequemment inutiles ; la viſion faite par ſi peu de rayons, eſt neceſſairement obſcure, & foible, par la 22. Propoſition. Mais celuy de deux égales concavitez, de meſme divergence, eſtant de ſphere double de grandeur ; reçoit conſequemment plus de rayons moins inclinez ; leſquels s'y rompants moins violemment, ſont auſſi tranſmis en plus grande quantité, à l'œil ; c'eſt-pourquoy le verre de deux égales concavitez, rendant la viſion plus claire, & forte par les grands Oculaires, je le

préfere abſolument, en cet uſage, au plan-concave.

Remarques generales, ſur le choix de la forme, des verres de l'Oculaire

Or pour extraire ſommairement icy du contenu en ce Chapitre, quelques regles generales, qui puiſſent diriger l'Artiſte, au choix de la forme des verres, qui eſt la plus propre à produire l'effet que l'on en pretend, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique: il doit tenir pour veritez conſtantes. Premierement, Que les verres objectifs, qui ſont plus reguliers en leurs formes, ou figures, rendent toûjours l'eſpece de l'objet plus reguliere; & plus conforme à ſon Original. Secondement, Que de toutes les figures, que l'on puiſſe donner aux verres, qui ſervent à l'Oculaire; il n'y en a point de plus reguliere, que la ſpherique: aucune autre ne ſe pouvant faire par un mouvement ſi ſimple, ny ſi égal & regulier. En troiſiéme lieu, Qu'entre les figures ſpheriques meſmes, celle de deux égales convexitez, (toutes choſes pareilles,) eſt la plus reguliere: & par conſequent auſſi ſon effet, en l'Oculaire. Quatriémement, Que toutes les autres figures, de quelque nature qu'elles ſoient, ſimples, ou compoſées, alterent neceſſairement, la figure naturelle de l'objet. Cinquiémement, Que l'on peut bien donner quelques figures, aux verres de l'Oculaire, qui augmenteront davantage l'eſpece de l'objet; comme de plan-convexes, méniſques, ou compoſez de convexe, & de concave; ſoit Spheriques, Elliptiques, ou Hyperboliques. Sixiémement, Que l'on en peut bien donner auſſi, qui reüniront davantage des rayons de l'objet, en un ſeul point; & par conſequent, qui feroient la viſion plus forte, & l'incendie plus violente en leur foyer: comme ſeroient l'Hyperbolique, l'Elliptique, & Parabolique: (car je ne fais pas doute, aprés mes propres experiences, que l'on ne puiſſe aſſez exactement former ces ſortes de verres, de quelques petites diſtances de foyer; & j'aurois meſme donné les moyens que j'y ay tenus, ſi leurs effets, (que j'ay toûjours trouvé accompagnez de notables defauts:) ne m'en avoient diſſuadé. Mais tous ces verres, ne rendront jamais l'objet regulier, ny ſincere; comme fait le ſpherique, de deux égales convexitez, exactement travaillé.

CHAPITRE IV.

De l'épreuve, de la bonté, des verres qui doivent ſervir à la conſtruction, de l'Oculaire Dioptrique; & la maniere de déterminer exactement, la diſtance du foyer des convexes.

CETTE épreuve des verres de l'Oculaire, ſuppoſe le tuyau donné, pour les y monter; c'eſt-pourquoy, de meſme je le ſuppoſe icy: remettant de faire voir ſa ſtructure Mechanique, en diverſes manieres; à la fin de cette 3. Partie. J'examine donc preſentement 3. ſortes de verres ſpheriques, les objectifs, & les verres de l'œil convexes, & concaves. Pour éprouver les objectifs, on les arreſtera bien droitement dans leur tuyau, à la façon ordinaire avec leur anneau de fil de fer, ou de leton à reſſort; & d'autant, que par les Propoſitions 23. & 24. l'ouverture, qui determine la largeur de ce verre, ne doit pas eſtre libre à volonté; mais moderée, & déterminée par une juſte proportion. Pour la connoiſtre, l'on arreſtera le tuyau qui porte cet objectif, ſur ſon pied; (duquel je feray voir cy-aprés la ſtructure,) pour y pouvoir eſtre affermy, en quelconque ſituation. Et l'ayant expoſé à un ſoleil bien clair, on luy oppoſera parallelement un plan noircy, pour recevoir la

pointe, ou le ſommet du cone, qu'il formera par la refraction des rayons du Soleil: prolongeant ſon tuyau à cet effet, autant qu'il ſera neceſſaire, pour faciliter cette operation. L'on fera donc en ſorte, de recueillir par ce moyen, les rayons du Soleil, ſur ce plan; dans le plus petit eſpace circulaire, ou meſme dans un point, s'il ſe peut; car ſi cela arrivoit heureuſement, ce ſeroit le vray indice de l'excellence de ce verre objectif, & qu'il ſeroit dans ſa veritable, & preciſe largeur: ſans qu'il fuſt beſoin de rien couvrir de ſa circonference. Mais cette diligence ſuppoſée, ſi en avançant, ou en éloignant ce plan, les rayons ne ſe recueillent pas aſſez exactement, l'on couvrira peu, à peu, les bords de la circonference de ce verre, avec des cercles de carton, de diverſes grandeurs d'ouverture; (que l'on aura diſpoſées à cet effet) tant que les rayons, ou s'uniſſent en un point, ou dans le moindre eſpace poſſible: & l'ouverture, que ce verre ſe trouvera lors avoir, ſera celle qui luy conviendra plus avantageuſement. Obſervant toûjours en cela, pour maxime ſinguliere, & generale; de ne rien perdre, des avantages que la nature donne: c'eſt-à ſçavoir, qu'il faut toûjours laiſſer au verre objectif, la plus grande ouverture, dont il peut eſtre capable. Car (toutes choſes pareilles,) il repreſentera l'objet d'autant plus clairement, que par une plus grande quantité de rayons, tranſmis par une plus large ouverture; par la 23. Propoſition, laquelle ne doit non plus exceder; d'autant, qu'elle affoibliroit la repreſentation de l'objet; qui ſeroit d'autant moins diſtincte, par la 24. Propoſition, que l'ouverture de l'objectif ſeroit excedente.

Or ce point de concours, ou de diſtance de foyer, & l'ouverture, du verre objectif, eſtants ainſi exactement reconnus: on l'épreuvera maintenant, non point avec des verres de l'œil, qui ſoient convexes; d'autant, qu'ils y ſont moins propres: palliants beaucoup les defauts, du verre objectif; par la multitude des objets, que comprend ordinairement la baſe, de leur cone viſuel; mais avec des verres concaves, qui ſont plus exacts à les découvrir, d'autant qu'ils reüniſſent la faculté viſive, plus fortement, ſur le peu qu'ils repreſentent de l'objet. On épreuvera donc pour cette cauſe, ce verre objectif, avec des verres concaves, de puiſſances graduées, toûjours en diminuant de ſphere, & augmentant de concavité: c'eſt-pourquoy, l'on poſera un verre concave, dans l'autre extrémité du tuyau, l'y aſſeoyant bien droitement, & parallelement au verre objectif; & pour m'expliquer, en cette matiere importante: l'Artiſte ſe doit ſouvenir icy, de la regle generale, que j'ay donnée dans les deux premiers Chapitres de cette troiſiéme Partie, fondée ſur la 61. Propoſition: ſuivant laquelle, il preſentera d'abord, à cet objectif, un verre concave en moindre proportion, ou de plus grande ſphere, qu'il ne luy convient; car s'il ne le ſouffre, c'eſt inutilement, luy en preſenter un de moindre; mais il le faut abſolument rejetter, comme inſuffiſant à pouvoir produire aucun bon effet. Que s'il porte ce verre concave fermement, avec grande clarté, & diſtinction, on luy en preſentera un de moindre ſphere, mais de plus grande puiſſance, & tous les autres conſecutivement, juſques à ce que l'on apperçoive, que la trop grande proportion du concave, repreſentant toûjours diſtinctement l'objet, commence neantmoins à obſcurcir ſa repreſentation: car alors remarquant la quantité de concaves qui luy ont eſté preſentez, l'on connoiſtra par leur moyen, le degré de ſa bonté; & celuy, qui luy eſt en parfaite proportion. Et voila la maniere d'épreuver les verres objectifs.

Verres convexes de l'œil, moins propres, à examiner la bonté des objectifs; que les concaves.

Pour épreuver les verres de l'œil, l'unique pierre de touche, qui puiſſe exactement faire connoiſtre leur degré de bonté, eſt de les monter dans un petit tuyau d'épreuve, comme ſi l'on en vouloit faire un petit Oculaire; leur preſentant ſucceſſivement trois, ou quatre, petits concaves, bien graduez; toûjours

Examen, des verres de l'œil.

en diminuant de ſphere, mais en augmentant de puiſſance; par ce moyen, l'on connoiſtra promptement leur valeur : car s'ils repreſentent tres-diſtinctement les objets, dans une diſtance proportionnée, à leur capacité; & qu'ils ſouffrent les concaves, qui excedent meſme quelque peu, leur proportion, quoy-que un peu obſcurément, neantmoins toûjours, avec diſtinction: ils ſeront excellents. Mais ſi dés l'épreuve du premier, ou du ſecond concave, l'on remarque qu'ils émouſſent, & terniſſent la vivacité, & le luſtre des objets; ce ce n'eſt pas la peine de les examiner davantage, il les faut rejetter. Voila la maniere d'examiner la forme, des verres de l'œil. Or l'on peut en deux manieres, connoiſtre la diſtance de leur concours, ou foyer; c'eſt à-ſçavoir, au Soleil, reduiſant ſa lumiere à un point s'il ſe peut; & la diſtance du verre, à ce point, où il fait ſon incendie, eſt celle du parfait concours de ſes rayons. L'on fait le meſme, expoſant le verre de l'œil, parallelement à quelques objets, mediocrement éloignez, & luy étendant un papier blanc à l'oppoſite: car ce papier ſe trouvant à la diſtance, où ce verre repreſente plus nettement ces objets renverſez, il ſera par conſequent, à la diſtance exactement, du concours de ce verre, ou de ſon foyer; qu'il faut exactement meſurer.

Pour examiner maintenant, les verres concaves, on les preſentera (par raiſon reciproquement contraire,) à d'excellents objectifs, & un peu plus forts, que leur juſte proportion; car s'ils repreſentent les objets tres-diſtinctement, quoy-que un peu obſcurément; ils ſeront auſſi excellents: mais s'ils confondent, & émouſſent la repreſentation de l'objet, la rendants comme obtuſe, & moins vivement couppée, il les faut rejetter. L'on peut encore les comparer, avec ceux qui conviennent parfaitement à ces meſmes objectifs; & qui s'y trouvent excellents; car ſi ceux que l'on examine, déchoient de cette excellence; il ſera aiſé (les conferant) de remarquer leur defaut, ou leur moindre degré de bonté.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIÉME PARTIE.

SECTION II.

Nous conſtruirons poſitivement, en cette Section, toutes les eſpeces, d'Oculaires Dioptriques; & les reduirons parfaitement, à l'uſage.

CHAPITRE I.

Conſtruction poſitive, de l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece.

DANS l'examen que nous avons fait au precedent Chapitre, des verres qui ſervent à l'Oculaire, nous les avons ſuppoſez montez dans leur tuyau; il reſte en celuy-cy, d'expoſer la maniere de perfectionner cette premiere conſtruction, pour l'accommoder entierement à l'uſage.

Il faut donc remarquer pour cet effet, ſuivant la 17. Propoſition, que d'autant, que le verre concave doit toûjours eſtre ſitué, entre le verre objectif, & ſon point de concours; ſi le tuyau aprés cette obſervation, ſe trouve maintenant plus, ou moins long, qu'il ne faut pour voir les objets éloignez par ces deux verres; on le dirigera neantmoins vers quelque objet éloigné, comme pour le voir; & mettant l'œil au verre concave, on renfoncera, ou r'allongera doucement le tuyau, en ſorte que l'on voye cet objet, le plus diſtinctement, qu'il ſera poſſible: & alors ſi l'on expoſe l'Oculaire ainſi monté, fixement au Soleil, l'on verra que ſa lumiere ne ſe terminera plus en un point, comme elle faiſoit, devant que d'y avoir inſeré le verre concave; mais à cauſe que ce verre, qui eſt toûjours par la meſme 17. Propoſition, entre le verre objectif, & ſon point de concours, couppe la pointe de ſon cone, ces rayons, quoy-que toûjours convergents, vers la ſuperficie de ce verre concave; ne s'uniſſent plus: mais leur

lumiere, paroiſt maintenant aſſez largement étenduë, en un eſpace circulaire, ſur la ſuperficie de ce verre : & s'étend meſme toûjours d'autant plus en largeur, par la 16. Propoſition, que le plan qui la reçoit, apres avoir penetré le verre concave, en eſt plus éloigné.

Or l'Oculaire Dioptrique, monté avec ces precautions ; l'on pourroit fort bien s'en ſervir de la ſorte. Neantmoins, il reſte pour l'accompliſſement de ſa conſtruction, de proportionner encore les ouvertures interieures, de tous les tuyaux, qui (inſerez, les uns, dans les autres,) compoſent ſon tuyau total, à celles des verres, objectif, & concave : afin de rendre tout le tuyau interieurement obſcur, & d'en exclure toute la lumiere des rayons extrémes inutiles pour leur trop grande obliquité, qui ſans cela s'y introduit ordinairement, avec les rayons utiles, qui y portent les eſpeces des objets : & qui ne peut qu'en affoiblir l'effet. Pour y proceder donc regulierement, il faut en premier lieu determiner l'ouverture du verre concave, & remarquer, qu'elle n'a pas beſoin d'exceder que de peu, la plus grande ouverture de l'Uvée, ou pupille de l'œil. Et par ce moyen, ayant les deux ouvertures extrémes, du tuyau de l'Oculaire : c'eſt-à-ſçavoir du verre objectif, & du verre concave ; l'on determinera facilement, celles, de tous les autres tuyaux entremoyens. Car eſtant tirée à cet effet une ligne droite, par exemple X Y, de longueur de 2. ou 3. pouces ſeulement, ſur quelconque plan, de quelque point que ce ſoit, comme X, & de quelconque ouverture de compas que l'on voudra ; l'on prendra ſur cette ligne, autant de parties égales, qu'il y a de tuyaux particuliers, en la compoſition du tuyau total ; comme icy par exemple, 10. & ſur les deux extrémitez X Y, l'on élevera deux perpendiculaires A B, C D, ſur leſquelles, l'on portera d'une part en A B, le demy-diametre de l'ouverture cy-deſſus trouvée, du verre objectif ; & en C D, celuy de l'ouverture, du verre concave ; & par les points A C, ou B D, l'on tirera une ligne droite. Cela fait, par tous les points, marquez ſur la ligne X Y, on luy élevera des perpendiculaires, ou bien des paralleles aux deux extrémes A B, C D, comme E F, G H, I K, L M, &c. qui ſeront terminez en la ligne A C, ou B D ; & qui donneront les demy-diametres, des ouvertures requiſes, de tous les tuyaux entremoyens, propoſez : dans le meſme ordre, qu'ils tiennent en la compoſition du tuyau total. Et ayant fait autant de cercles, ou fonds de carton, qu'il y a de tuyaux ; & de largeur convenable pour fermer toutes leurs ouvertures interieures, on leur fera à chacun une ouverture circulaire au milieu, de la grandeur chacune de ſon diametre trouvé ; que l'on vuidera bien rondement. Cela fait, l'on mettra tous ces cercles de carton, chacun dans ſon ordre, pour eſtre colez, chacun, à l'ouverture de ſon propre tuyau ; commençant par le plus petit, ſi le tuyau eſt conique ; mais indifferemment, s'il eſt cylindrique : & l'on aura l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece, parfaitement monté, & entierement preparé à l'uſage.

Tab. 19 fig. 1.

CHAP.

CHAPITRE II.

Conſtruction poſitive, d'un ſecond Oculaire, de cette meſme eſpece.

CETTE premiere eſpece d'Oculaires Dioptriques, generiquement conſiderée, nous en pourroit donner pluſieurs autres, qui admettent pareillement le verre concave, en leur conſtruction: de toutes leſquelles j'en expoſeray ſeulement deux, ſingulierement remarquables en leurs effets. Et pour parler icy du premier, (car je produiray l'autre en ſon lieu propre:) il tire ſa demonſtration des 4. & 5. Propoſitions, en la Section 1. & de la 26. principalement, en la Section 4. de la 2. Partie. Son principal effet eſt de repreſenter tres-diſtinctement l'objet, à quelconque longueur de tuyau, qu'il puiſſe eſtre prolongé, au deſſous de ſa plus longue poſſible: c'eſt pourquoy, je le nomme, Oculaire de toutes longueurs. Il admet en ſa conſtruction un ſeul verre concave, mais deux verres objectifs, de meſme, ou d'inégale puiſſance. Pour le conſtruire poſitivement, il faut en premier lieu, monter l'un des verres objectifs, (indifferemment, s'ils ſont d'égale puiſſance; mais celuy de plus grande ſphere, s'ils ſont inégaux:) avec ſon verre concave, que je luy ſuppoſe en parfaite proportion; l'on ſuivra en cela la pratique, que j'en ay donnée au Chapitre precedent. L'on placera en ſuite, le ſecond objectif, dans l'un des tuyaux particuliers de cet Oculaire, entre le premier objectif déja poſé, & ſon verre concave, & le plus proche que l'on pourra, du tuyau, qui porte le verre concave; en ſorte neantmoins, qu'ayant remarqué de combien de tuyaux particuliers le total eſt compoſé; ſi l'Oculaire eſt long, l'on en laiſſe toûjours un, entre celuy du verre concave, & celuy de ce ſecond objectif, que l'on placera ſeulement dans l'antepenultiéme: mais ſi l'Oculaire eſt petit, l'on pourra placer ce ſecond objectif, dans le tuyau penultiéme, qui ſuit immediatement, celuy du verre concave, tellement, qu'il y en ait auſſi toûjours 4. ou 5. entre les deux objectifs; afin qu'on les puiſſe approcher, & éloigner l'un, de l'autre, autant qu'il ſera requis; pour monter cet Oculaire, à quelconque longueur de tuyau, au deſſous de ſa plus grande: & reciproquement, pour le meſme effet, approcher, & éloigner auſſi le verre concave; tant qu'il ſera beſoin, du ſecond verre objectif. Et ſi le tuyau, auquel eſt monté le ſecond objectif, ſe trouve aſſez eſtroit, il n'en faudra point davantage eſtreſſir l'ouverture; car plus elle pourra eſtre large, (dans ſa proportion neantmoins,) ce ſera le meilleur. L'on remarquera pareillement, qu'il n'importe, que les deux objectifs ſoient de meſme, ou de differentes ſpheres; car il n'y aura pour cela, autre difference dans l'effet; ſinon, que ce moyen objectif, eſtant de plus grande ſphere; (toutes choſes pareilles,) il ſouſtraira moins de la longueur de l'Oculaire: & l'égal, que le moindre. Et en cette maniere, l'on aura ce ſecond Oculaire, de la premiere eſpece; parfaitement monté.

CHAPITRE III.

Conſtruction poſitive, du premier Oculaire de la ſeconde eſpece, qui n'admet point de verres concaves; & qui renverſe l'eſpece de l'obiet, par deux verres convexes.

CEtte eſpece d'Oculaires, eſt la premiere, de celles qui n'admettent point le verre concave; elle reçoit ſeulement deux verres convexes, comme il eſt évident de ſa démonſtration en la 35. Propoſition, l'un de grande ſphere, pour objectif; (ce qui eſt general en toutes les eſpeces d'Oculaires, pour les objets éloignez;) & l'autre, de petite ſphere, pour le verre de l'œil. Pour conſtruire donc cet Oculaire de deux verres convexes, il faut en premier lieu, invertir le tuyau, de quelqu'une des deux manieres qu'il ſoit; cylindrique, ou conique: & placer le verre objectif, dans l'extrémité la plus étroite, luy accommodant à cet effet, une boëte, telle que la repreſente icy, la figure 2. pour l'y contenir; & l'on prendra garde, que le tuyau qui doit porter cette boëte, ſoit toûjours de largeur, capable de donner au verre objectif, qu'elle contient; peu moins que l'ouverture entiere, qu'il devroit avoir, (par l'examen qui aura eſté fait, du ſommet de ſon cone, ou de ſon foyer;) par le Chapitre 4. en la Section precedente: (quoy-qu'en cela, il n'exige pas une ſi grande exactitude, qu'en l'Oculaire de la premiere eſpece:) l'objectif eſtant bien droitement monté, dans la boëte de ſon tuyau; l'on montera maintenant le verre de l'œil. Et d'autant, comme j'ay démontré, qu'il doit recevoir (par un effet contraire à celuy de la premiere eſpece) les rayons de l'objet divergents du verre objectif, pour les temperer par ſa convergence; & qu'ils ne peuvent eſtre faits divergents, que par leur prolongation, outre leur point de concours; par le 13. Axiome: pour cette cauſe, devant que de placer le ſecond verre en ſon lieu dans le tuyau, il le faudra prolonger, tant, que l'œil poſé à ſon extrémité, en la place où doit eſtre le ſecond verre, voye par le ſeul objectif, l'objet encore confuſément renverſé: & alors poſant le ſecond verre en ſon lieu, dans cette extrémité du tuyau, il verra tres-clairement par ces deux verres, l'objet en la meſme ſituation renverſée. Que ſi d'abord, le tuyau ne ſe trouvant pas en ſa juſte longueur, l'objet (pour cette cauſe) paroiſſoit moins diſtinct; l'on obtiendra le point de ſa derniere perfection, le fixant ſur un objet aſſez éloigné; en retirant, ou renfonçant, peu à peu, le tuyau du verre de l'œil: en ſorte, que l'œil qui contemple l'objet, en ſoit parfaitement ſatisfait. Pour regler maintenant les ouvertures interieures, de tous les tuyaux entremoyens, qui compoſent le tuyau total de cet Oculaire: l'on obſervera en partie, la meſme maniere que nous avons donnée, pour celuy de la premiere eſpece, au Chapitre 1. de cette 2. Section. Car, d'autant qu'en cet Oculaire, c'eſt l'objectif, qui ayant porté les rayons de l'objet, convergents, à ſon foyer; les contraint, en ſortant du concours, de ſe porter en ſuite de leur interſection, divergents, ſur le verre de l'œil, par le 13. Axiome. Pour ce ſujet, il faudra toûjours diminuer les ouvertures des tuyaux, depuis celle du premier, qui porte le verre objectif; (dans la proportion, de la diminution de ſon cone viſuel,) juſques à la diſtance de

ſon foyer, auquel cette ouverture, doit eſtre ſeulement de la largeur environ, de la plus grande ouverture de la pupille de l'œil. Mais on les élargira au contraire ſucceſſivement, depuis cette diſtance, du concours des rayons; juſques à l'ouverture du verre de l'œil: qui ne doit pas eſtre reſtreinte, mais entierement libre. Car ce verre, doit meſme eſtre le plus large qu'il ſe peut; pourveu que la matiere en ſoit tres-pure, & la forme excellente. L'on obſervera en ſuite, pour ne rien perdre des avantages, que la nature nous donne, en la conſtruction poſitive de cet Oculaire: qu'ayant preſenté à ſon verre objectif, pluſieurs verres de l'œil; toûjours de plus, en plus petite ſphere, pour luy laiſſer celuy de la moindre, qu'il pourra commodément porter: comme nous avons dit au dernier Chapitre de la Section 1. L'on remarquera de plus, qu'il n'eſt pas indifferent, de ſituer ce verre de l'œil, plus, ou moins avant, dans l'extrémité de ſon tuyau; mais d'autant (comme j'ay démontré, dans la 35. Propoſition,) que l'œil, doit toûjours eſtre placé, en cet Oculaire; entre ce ſecond verre, & ſon point de concours; & le plus proche qu'il ſe peut de ce concours: pour cette raiſon, ſi le verre de l'œil de cet Oculaire, eſt de deux égales convexitez, (comme je le ſuppoſe;) il doit eſtre avancé dans ſon tuyau, preſque à la diſtance, de la longueur du demy-diametre de ſa ſphere; ou de ſon diametre, s'il eſt plan-convexe. En quoy, la préciſion, eſt ſingulierement requiſe; d'autant, que le peu que l'on y pourroit manquer, feroit beaucoup perdre, de l'étenduë de la baſe du cone viſuel: qui eſt neantmoins, ce que l'on recherché tres-ſpecialement, en la conſtruction de cette eſpece d'Oculaires. Et la cauſe, pour laquelle on luy donne un verre de l'œil, fort large; eſt d'autant, que l'œil en eſtant éloigné à cette diſtance, peut voir par toute l'étenduë de ſa largeur: & c'eſt le vray indice, de la legitime ſituation de ce ſecond verre; lors que l'on y void l'objet, tout à plein; & par toute l'étenduë de ſa ſuperficie.

Maniere de placer le verre de l'œil, en l'Oculaire Dioptrique de la ſeconde eſpece.

Je remarque icy, la difference qui ſe trouve entre cette eſpece d'Oculaires; & la precedente, qui admet le concave; au ſujet de la determination de leur longueur: à proportion, des differents verres de l'œil, qui leur ſont donnez; de plus, ou moins, grandes ſpheres: car en l'Oculaire de la premiere eſpece, plus le verre concave, eſt de petite ſphere; ayant plus grande proportion, à ſon objectif; plus il en doit eſtre éloigné: & plus il augmente par conſequent, la longueur de l'Oculaire, par la 21. Propoſition. Mais c'eſt au contraire, en ceux de cette ſeconde eſpece; où le verre de l'œil, eſt convexe: car celuy de plus petite ſphere, qui a plus grande proportion avec ſon objectif, & qui augmente davantage la figure de l'objet; diminuë la longueur de l'Oculaire: & doit eſtre poſé plus proche, de ſon verre objectif. La raiſon de ce different effet, eſt, qu'en la premiere eſpece, le verre concave eſt toûjours entre le verre objectif, & ſon point de concours; par la 17. Propoſition: & qu'un verre concave de plus petite ſphere, faiſant plus grande divergence des rayons; doit eſtre poſé plus proche du point de concours de l'objectif: pour y avoir les rayons, à proportion, plus convergents. Afin que ces deux excez de convergence, & de divergence; ſe puiſſent reciproquement moderer, par la 21. Propoſition. Mais approchant davantage le verre concave, du point de concours de l'objectif; il faut conſequemment, d'autant plus l'éloigner, du meſme verre objectif; donc auſſi, allonger l'Oculaire. Au contraire, en la ſeconde eſpece, où l'objectif, fait la divergence des rayons; & le verre de l'œil, qui eſt convexe, leur convergence; par la 35. Propoſition: ce verre de l'œil, doit toûjours eſtre ſitué, au deſſous du point de concours, de l'objectif; & celuy de plus petite ſphere, (qui a par conſequent, plus grande proportion, à ce meſme objectif,) en doit eſtre plus proche; par les 35. 37. & 38. Propoſitions. D'autant, qu'eſtant

Difference conſiderable, entre la premiere, & la ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques.

de plus petite ſphere, il fait une plus grande convergence, des rayons; c'eſt pourquoy, il les doit auſſi recevoir de l'objectif, plus proche de ſon point de concours; où j'ay fait voir, dans les Propoſitions alleguées, qu'ils ſont plus divergents: afin que par l'excez de cette divergence, celuy de ſa convergence ſoit temperé; pour faire une viſion parfaite. Mais approchant ce verre de l'œil, du concours de l'objectif, il faut par conſequent, l'approcher, du meſme verre objectif; donc auſſi, accourcir l'Oculaire.

L'on doit enfin remarquer, ſuivant le Corollaire de la 35. Propoſition: Que le verre de l'œil, peut encore eſtre ſitué en cet Oculaire, plus facilement dans la pratique; ſpecialement pour les plus longues veuës, accoûtumées aux rayons paralleles; n'y ayant qu'à l'éloigner du foyer de l'objectif, environ de la diſtance, de ſon propre foyer.

CHAPITRE IV.

Conſtruction poſitive, d'une quatriéme eſpece d'Oculaires, qui rend l'objet en ſa ſituation naturelle; par deux verres convexes.

CETTE quatriéme eſpece d'Oculaires, eſt ſingulierement admirable en ſon effet; qui eſt, de redreſſer l'image de l'objet, par deux verres convexes, (les meſmes ſi l'on veut,) qui l'ont fait voir renverſée, au Chapitre precedent. C'eſt pourquoy, encore qu'elle ait peu d'utilité dans l'uſage, puiſque, au lieu d'augmenter, elle diminuë au contraire de beaucoup, l'eſpece de l'objet: n'ayant pas neantmoins voulu priver les curieux, de ſa Theorique, que je leur ay donnée en la 36. Propoſition: je ne les veux pas non plus priver icy, de ſa reduction poſitive.

Soient donc donnez, ſi l'on veut, les deux meſmes verres, du precedent Oculaire; & un tuyau fort long, tel que le demande cette conſtruction: l'on en ſeparera les deux derniers tuyaux, vers l'œil; puis l'on poſera le verre objectif, dans l'autre extremité, ſans aucune difference, en la meſme maniere qu'au precedent. Et ſuppoſant ſa diſtance de concours, connuë, par la pratique expoſée au Chapitre 4. Section 1. l'on allongera le reſte du tuyau, beaucoup au deſſous de ce foyer; & meſmes encore, du point, où l'œil poſé au deſſous du foyer, pourroit avoir par ce ſeul verre, la viſion diſtincte renverſée; en ſorte, que l'œil ſitué à l'extremité de ce tuyau, ne voye plus les objets éloignez, par ce ſeul verre, que fort confuſément; & tres-petits, en ſituation renverſée, par le Corol. de la 36. Prop. & cette diſtance du verre objectif, exactement remarquée; l'on inſerera maintenant le ſecond verre, mais non en cette extremité du tuyau, où l'œil avoit eſté poſé: car il doit reſter une eſpace conſiderable, entre le verre de l'œil, & l'extrémité du tuyau, où l'œil doit eſtre poſé, pour voir l'objet par cet Oculaire, lors qu'il ſera monté. D'autant, que de meſme, que nous avons éloigné l'œil, plus loin du verre objectif, au deſſous de ſon foyer, que le point, auquel il auroit pû voir diſtinctement, l'objet éloigné, renverſé: De meſme à proportion, l'œil, doit eſtre poſé plus loin, de ſon verre immediat, (qui eſt ce ſecond,) au deſſous de ſon propre foyer; que n'eſt le point, auquel il auroit la viſion diſtincte renverſée, par ce ſecond verre: mais d'un objet, qui ſeroit ſuppoſé réellement ſitué, à la meſme diſtance ſeulement, que nous avons trouvée, (& remarquée;) de l'œil, au verre objectif. C'eſt-pourquoy, pour

faciliter la poſitive, en cette conſtruction; il ſuffira, d'inſerer ce verre de l'œil, dans le penultiéme, des deux tuyaux, que nous avions dés le commencement ſeparez du tuyau total: & de prolonger le dernier, au deſſous du foyer, du verre de l'œil; en ſorte, que l'œil eſtant poſé à l'extremité de ce dernier tuyau; ſe trouve à la diſtance exprimée, de ce ſecond verre. Car rejoignant maintenant, ces deux derniers tuyaux, (ſans alterer leur diſtance reſpective,) en leur lieu, à la ſuite des autres, qui portent le verre objectif; (ſans alterer non plus, leur diſtance reſpective trouvée, & à laquelle nous les avions ajuſtez:) cet Oculaire conſtruit de la ſorte, eſtant maintenant dirigé, vers quelque objet, mediocrement éloigné; ſi l'on remonte doucement le penultiéme tuyau, (qui porte le verre de l'œil,) vers l'objectif; tant, que l'œil qui regarde ces verres, puiſſe diſtinctement voir cet objet: il le verra au meſme temps, droit, ou en ſa propre ſituation naturelle; mais fort petit.

Or une choſe eſt ſingulierement remarquable, en cette Conſtruction; que l'œil y eſtant poſé, au deſſous du point de la viſion diſtincte, de ces deux verres; & ne voyant l'objet par chacun d'eux, ſeparément, que fort confuſément renverſé: conjointement neantmoins, il le void également diſtinct, & redreſſé. Effet doublement admirable, & qui merite icy quelque reflexion, des perſonnes intelligentes; pour y voir dans la ſcience de la Dioptrique, deux defauts de divergence, ſeparément notables; s'unir, pour faire conjointement, un excez de divergence, dans la proportion requiſe, pour eſtre oppoſé, à un excez de convergence: & en conſequence, en faire reſulter l'effet, d'une viſion parfaite. Mille experiences, m'ont certainement fait connoiſtre, que les verres ſpheriquement formez, multipliez en l'Oculaire Dioptrique, s'aident mutuellement, & facilement au beſoin; de leur propre puiſſance: (& ſe la ſouſtrayent de meſme, reciproquement;) l'excez, en l'un, ſuppleant le defaut, en l'autre; & ce qui manquoit à ſa proportion, pour produire l'effet que j'en deſirois. Et pour ne multiplier le diſcours, en ce ſujet, ny les exemples, qui ſe rendront dans la pratique, aſſez familiers, à l'Artiſte intelligent, qui les voudra obſerver; j'expoſe ſeulement celuy-cy, que la conſtruction admirable de cet Oculaire, me preſente: & d'autant plus volontiers meſme, qu'eſtant abſtrus, & ſemblant repugner à la production de ſon effet; il me donne lieu au meſme temps, de donner jour à cette matiere Dioptrique, en un point difficile, qui pourroit faire heſiter les commençants.

Effet admirable des verres ſpheriques à ſe ſuppléer le defaut de puiſſance, & s'en diminuer l'excez.

Il faut donc remarquer, en la ſituation que je donne à l'œil, au reſpect de chacun de ces deux verres, pris ſéparément; c'eſt-à-ſçavoir, beaucoup au deſſous de leur point, non ſeulement de concours, mais meſme, de la viſion diſtincte renverſée; & en ſorte, qu'au lieu d'y eſtre diſtincte à l'œil, elle y ſoit fort confuſe: que cette confuſion, eſt cauſée, de la diſproportion, de la foible divergence des rayons de l'objet; & de la grande convergence de l'humeur criſtallin en l'œil qui regarde l'objet. Et en effet, j'ay fait voir dans le Corollaire de la 30. Propoſition, que plus l'œil reçoit les rayons, au deſſous de leur concours; moins il les reçoit divergents: & au contraire, &c. par le 27. Axiome. Mais l'œil eſtant ſitué icy, à une ſi grande diſtance du concours des rayons, ne les peut donc recevoir en la capacité de l'ouverture de ſa pupille; que tres-foiblement divergents, comme fort proches de leur axe: & defaillants par conſequent, en leur divergence, de la proportion requiſe; à la convergence trop grande de ſon humeur criſtallin, & qui l'auroit, s'il eſtoit preciſément au point de diſtinction; auquel pour ce ſujet, il verroit clairement l'objet, par le ſeul verre objectif. Et par le ſecond verre, auſſi ſéparément. Or cela poſé, il n'y a perſonne, pour intelligent qu'il ſoit, (à moins que d'eſtre enſeigné de l'experience,) qui ſe puiſſe perſuader, que ces deux ſituations de l'œil, au reſpect de chacun de ces

deux verres, pûſt produire autre effet dans la compoſition, qu'un redoublement du meſme defaut, & conſequemment, de confuſion, en la viſion de l'objet: bien loin d'en eſperer la viſion diſtincte. L'experience neantmoins, nous faiſant voir le contraire; nous ouvre icy au meſme temps le myſtere de la nature; & nous montre évidemment, que ces deux verres ſe communiquants leur puiſſance, que nous avons veuë ſéparément trop foible, ils en font conjointement une ſuffiſante; & dans la proportion requiſe: pour temperer la convergence de l'humeur criſtallin, qui ſe trouvoit exceſſive en la ſituation, qu'il a, en la conſtruction de cet Oculaire au reſpect de chacun de ſes deux verres, ſéparément; & de la foible divergence des rayons, qu'il en reçoit: laquelle, conjointement reünie, en cette conſtruction: rend maintenant à l'œil, la viſion tres-diſtincte.

CHAPITRE V.

Conſtruction poſitive, d'une cinquiéme eſpece d'Oculaires Dioptriques; qui renverſe la figure de l'objet, par trois verres convexes.

CEtte eſpece d'Oculaires, de trois verres convexes, qui renverſent l'objet; eſtant de peu d'utilité, & ſeulement pour ſuppléer le defaut de proportion, des deux verres conſtruits pour le meſme effet, au 3. Chapitre de cette meſme Section, qui arrive rarement; veu qu'il ſeroit meſme auſſi facile, & plus utile, de monter ces trois verres, en ſorte, qu'ils redreſſaſſent l'eſpece; comme au Chapitre ſuivant. Je l'expoſe neantmoins ſuccintement, ſuivant la demonſtration que j'en ay donnée, en la 39. Propoſition. Et je ſuppoſe à cet effet, l'Oculaire de deux verres convexes, déja poſitivement conſtruit, par le meſme Chapitre 3. allegué: mais en defaut de proportion, pour produire un bon effet. L'on examinera donc en premier lieu, la quantité de ce defaut, afin de la ſuppléer, par l'adjonction d'un troiſiéme verre; qui doit toûjours eſtre de plus grande ſphere, que le ſecond propoſé. Il faudra en ſuite, remonter ce ſecond verre, un peu vers ſon objectif; & remarquant que la poſitive recherche toûjours les voyes plus expeditives; à cet effet, au lieu d'interpoſer le troiſiéme verre, entre l'œil, & le ſecond, comme nous avons fait en la theorique: elle ſe contente icy, de joindre ce troiſiéme verre, au ſecond donné, preſque contigu, & dans ſon meſme tuyau, bien parallelement; en ſorte que celuy de plus grande ſphere, ſoit plus proche de l'œil. Cet Oculaire, ainſi arreſté, & dirigé ſur quelque objet éloigné, eſtant monté de ſa longueur ordinaire, l'on n'y verra plus maintenant l'objet diſtinctement: mais d'autant que la proportion du verre de l'œil, eſt augmentée par l'adjonction de ce troiſiéme verre; ces deux enſemble, (par les 4. & 5 Propoſitions, produiſants l'effet d'un ſeul, équivalent; ou de moindre ſphere,) en proportion requiſe; il faudra accourcir la longueur de l'Oculaire, comme j'ay fait remarquer ſur la fin du Chapitre 3. de cette Section 2. C'eſt-pourquoy, afin d'avoir la viſion diſtincte, par ces trois verres, l'on remontera doucement (à l'œil) le dernier tuyau de l'Oculaire, qui porte ces deux verres, vers l'objectif; tant que l'objet paroiſſe tres-diſtinctement. Et l'on remarquera au meſme temps, que cet Oculaire, en augmentera l'eſpece fort ſenſiblement. Mais ce ſecond verre, eſtant ainſi diminué de ſphere, ou de diſtance de foyer, il devra auſſi eſtre approché davantage de l'œil, qu'il n'eſtoit, eſtant ſimple; & conſequemment, il devra eſtre moins enfoncé, dans l'extrémité du tuyau; pour

les raiſons que j'ay expoſées, au Chapitre 3. de cette meſme Section.

CHAPITRE VI.

Conſtruction poſitive, d'une ſixiéme eſpece d'Oculaires; qui rend l'image de l'obiet en ſa ſituation naturelle, par trois verres convexes.

LA quatriéme eſpece d'Oculaires, que nous avons poſitivement conſtruite, au Chapitre 4. plûtoſt dans le deſſein de ſatisfaire la curioſité de l'Artiſte, que pour la reduire effectivement à l'uſage, dont elle n'eſt pas capable, dans cette ſimple conſtruction, (comme j'ay remarqué:) eſt neantmoins icy perfectionnée, & renduë poſitivement utile, par l'adjonction d'un troiſiéme verre; lequel ſans alterer la ſituation naturelle, en la repreſentation de l'objet, par cet Oculaire, l'augmente ſeulement. Je ſuppoſe donc icy, ce meſme Oculaire, comme je l'ay poſitivement conſtruit, au lieu allegué; & ſans rien varier en la ſituation de ſon verre objectif, l'on remontera ſeulement l'œil, plus proche du point de diſtinction renverſée, du ſecond verre; diminuant la diſtance, ou longueur du tuyau, qui ſe trouvoit entre l'œil, & le ſecond verre; en ſorte, que l'œil poſé en ſuite, à l'extrémité du tuyau, ne voye plus par ces deux verres, que confuſément l'objet: & alors interpoſant un troiſiéme verre, en deuë proportion, entre l'œil, & ce ſecond; il verra diſtinctement l'objet, par ces trois verres en ſa ſituation naturelle: & beaucoup plus grand, que par les deux premiers ſeulement. Remarquant toûjours, que ce troiſiéme verre que l'on ajoûte, doit eſtre ſitué à telle profondeur, dans l'extrémité de ſon tuyau; que l'œil poſé au deſſous, pour voir l'objet, ſoit neceſſairement entre ce troiſiéme verre, en ſon point de concours. Ou bien encore, (pour faciliter la pratique, de cette conſtruction;) ſans aucunement varier la ſituation des deux verres de l'Oculaire, tel que nous l'avons conſtruit, au Chapitre 4. de cette meſme Section: il ſuffira, de mettre ce troiſiéme verre, peu moins avant que la longueur de la diſtance de ſon foyer, dans l'extrémité du dernier tuyau. Car cet Oculaire, eſtant en ſuite dirigé, vers quelque objet éloigné; & l'œil eſtant appliqué en ſon lieu propre au deſſous de ce verre, il n'y aura qu'à le remonter doucement vers le ſecond verre, tant que l'on ait par ces trois verres, la veuë diſtincte, de l'objet: & au meſme temps, on le verra, tres-notablement augmenté de grandeur; & beaucoup plus, que la conſtruction des deux premiers verres ſeuls, ne l'avoit auparavant diminué.

CHAPITRE VII.

Conſtruction poſitive, d'une ſeptiéme eſpece d'Oculaires, qui repreſente l'obiet en ſa ſituation naturelle; par quatre verres convexes: tres-grand, comme tout proche; tres-diſtinctement, & un tres-grand eſpace, d'un ſeul aſpect.

QUOY-QUE l'Oculaire, poſitivement conſtruit au precedent Chapitre, ſoit également admirable en ſa conſtruction, & en ſon effet; eſtant le premier composé de ſeuls convexes, qui (dans l'uſage) puiſſe repreſenter les objets, en leur propre ſituation naturelle. Son effet, laiſſant neantmoins quelque choſe à deſirer, (joint, qu'il demande une grande longueur de tuyau;) & l'effet, des autres qui le precedent, ne ſatisfaiſant pas pleinement; veu que celuy de la premiere eſpece, qui admet le verre concave, (pour excellent qu'il ſoit au reſte;) rend toûjours la baſe du cone viſuel ſi étroite, plus il augmente ſon effet, par ſa longueur; qu'en cela meſme, qu'il repreſente plus naïvement l'objet; il cauſe au meſme temps, un déplaiſir ſenſible: d'en repreſenter une ſi petite partie, d'un ſeul aſpect. Celuy, qui le ſuit en excellence, composé de deux ſeuls convexes, eſt à la verité exquis en ſon effet; mais ſuppleant le defaut du premier, par la grande étenduë de la baſe, de ſon cone viſuel; qui repreſente aſſez agreablement, un grand eſpace de l'hemiſphere, d'un ſeul aſpect; il tombe dans un autre pire: car renverſant l'eſpece de l'objet, il ſemble en cela meſme, renverſer encore toutes nos eſperances, de trouver mieux. Or quoy que l'un, & l'autre de ces Oculaires, ait ſes utilitez, qui ſurpaſſent de beaucoup ſes defauts; eſtants tous deux tres-agreables en leurs uſages, comme je feray voir: cela n'empeſche pas neantmoins, que les Curieux n'ayent lieu d'en ſouhaiter quelqu'un, tellement accomply; qu'ayant toutes les perfections de ces deux: il ne participe aucunement à leurs defauts. Et en cela, je peux dire, que l'Art a ſi heureuſement conſpiré dans leur deſſein, en la conſtruction de celuy-cy: que ſatisfaiſant pleinement leur deſir, il y a meſme ſurpaſſé leurs eſperances. En effet, c'eſt l'unique, pour repreſenter les objets de la terre; puis qu'il produit ſon effet (toutes choſes pareilles,) non ſeulement dans l'excellence de tous les autres; droit, & diſtinct; mais qu'il étend largement la baſe de ſon cone viſuel, & que faiſant voir d'un ſeul aſpect, une tres-vaſte étenduë d'objets: il en rend ſi regulierement, ſi vivement, & ſi naïvement les eſpeces, & apporte leur image, ſi ſenſiblement à l'œil, qu'il ſurprend agreablement, ceux qui en ont l'uſage moins frequent. C'eſt-pourquoy, la jugeant meriter ſur tous les autres, l'eſtime des Curieux, & Intelligents: & voyant que perſonne n'en a écrit nettement, & ſelon ſon merite; comme je me ſuis de deſſein étendu en ſa démonſtration dans la ſeconde Partie de ce livre, je leur donne encore volontiers icy toutes les Obſervations que j'ay faites, & qui peuvent poſitivement contribuer, à perfectionner ſa conſtruction.

OBSER-

OBSERVATION I.

CEt Oculaire pour eſtre également excellent, & commode à l'uſage pour les objets de la terre, ne doit eſtre ny trop long, ny trop court. C'eſt pourquoy, le plus long, ne doit pas exceder 10. pieds; ny le plus court, eſtre de moindre longueur, que trois pieds: l'experience m'ayant fait voir, que ceux qui excedent, ou defaillent de ces deux termes; déchoient d'autant plus, de la perfection des mediocres, qu'ils s'en éloignent; ou n'augmentants pas ſuffiſamment l'eſpece de l'objet, dans la proportion de leur longueur, ou en l'obſcurciſſant. D'autant, que les trois derniers verres, eſtants toûjours neceſſairement de petites ſpheres; ſi l'Oculaire, eſt de moindre longueur que trois pieds; ces trois verres, devront eſtre à proportion, de tres-petites ſpheres, pour produire quelque effet. Mais eſtants de ſi petites ſpheres, ils feront de fort grandes refractions; & cauſeront, (outre l'obſcurité,) des couleurs d'iris, fort importunes à l'œil. Que ſi l'on diminuë leur proportion, les faiſant de plus grandes ſpheres; ils feront auſſi reciproquement, tres-peu d'effet. Pour les grands Oculaires, comme de 15. ou 20. pieds, ils déchoient auſſi neceſſairement, de la perfection des moyens; ne pouvants porter les trois derniers verres, de ſi petites ſpheres, qu'ils devroient eſtre, à proportion de leur objectif; d'autant, que ſa diſtance du ſecond de ces verres, eſtant grande; les rayons de l'objet s'affoibliſſent trop, ſur une ſi grande longueur: de ſorte, que tombants en ſuite aſſez obliquement, ſur les ſuperficies (fort convexes) des trois derniers verres; les grandes refractions qu'ils y ſouffrent, devant que de parvenir à l'œil; les amortiſſent (pour ainſi dire) tellement, qu'ayants encore à peine ſuby, celles de la penetration de ſes humeurs; ils ne portent plus ſur la retine, qu'une languiſſante image de l'objet, ſans aucune vivacité. C'eſt pourquoy, l'on eſt contraint de diminuer, la proportion de ces trois verres, les augmentant de ſpheres; & rendant par conſequent, tout l'Oculaire, de moindre effet; & de plus grande longueur: quoy qu'en cette maniere, l'effet en ſoit neantmoins tres-agreable; mais qui peut eſtre donné pareil, par un ſemblable Oculaire bien proportionné, & de beaucoup moindre longueur. Joint, que plus l'Oculaire de quelconque eſpece, eſt long, moins il étend la baſe, de ſon cone viſuel; d'autant, que l'œil, poſé comme il doit eſtre, en l'extremité du tuyau, oppoſée au verre objectif, ne peut voir l'ouverture de ce verre, à une ſi grande diſtance, que ſous un fort petit angle; & conſequemment, que fort petit, par le 23. Axiome. Mais par une ſi petite ouverture, il ne peut auſſi voir, que peu de l'objet; à proportion, de ce qu'il en verroit par la meſme ouverture, en un Oculaire de moindre longueur; & de laquelle, il ſeroit moins éloigné. La longueur de cet Oculaire de quatre verres, doit donc eſtre moderée, & limitée, dans les termes que j'ay preſcrits; pour eſtre d'uſage commode, & agreable.

L'Oculaire de quatre verres, pour eſtre excellent & d'uſage; ne doit eſtre de moindre longueur, que de trois pieds; ny plus long, que dix pieds.

OBSERVATION II.

POur la forme des verres, qui ſervent à la conſtruction de cet Oculaire, (demeurant dans les termes de la longueur que je luy ay preſcrite;) ſon verre objectif, peut fort bien eſtre de deux égales convexitez : je prefere neantmoins en cette ſorte d'Oculaires pour les objets de la terre, le plan-convexe, d'autant que (toutes choſes pareilles) il augmente davantage la baſe du cone viſuel. Mais pour les trois autres, ils doivent neceſſairement eſtre chacun dans ſa proportion, de deux égales convexitez ; pour les raiſons que j'en ay données au Chapitre 3. de la Section 1.

OBSERVATION III.

Trois manieres, de conſtruire l'Oculaire Dioptrique ; de quatre verres.

IL y a trois manieres, d'ordonner la proportion, en la conſtruction des quatre verres, de cet Oculaire : la premiere, & plus ſimple, ſuffiſant neantmoins (toutes choſes pareilles,) pour produire un bon effet ; donne au verre objectif, pour ſecond immediat, un verre de l'œil, un peu de moindre proportion ; qu'il ne luy conviendroit, pour en conſtruire un ſimple Oculaire, de deux verres convexes : & fait les deux autres, entierement pareils à ce ſecond. D'autant, que ſi l'on poſoit ce ſecond verre, dans la proportion préciſe de ſon objectif ; luy faiſant les deux autres pareils, ils augmenteroient à la verité beaucoup l'eſpece de l'objet ; mais ils feroient enſemble la viſion trop obſcure. Les deux autres manieres, inverſes l'une, de l'autre, ſuppoſent une certaine habitude, ou proportion de convexitez, entre ces quatre verres; & ne different, qu'en l'ordre, de leur ſituation. Car l'une, poſe en la conſtruction de l'Oculaire, immediatement aprés l'objectif, celuy des trois autres, avec lequel il a moindre proportion ; ou qui eſt de plus grande ſphere : & conſecutivement, ſuivant leur ordre, celuy de plus petite ſphere, (& qui eſt en plus grande proportion, avec l'objectif,) immediatement à l'œil. L'autre maniere, qui eſt la troiſiéme, tenant une diſpoſition oppoſée ; place en ſuite de l'objectif, celuy des trois autres, auquel il a plus grande proportion ; ou qui eſt de la moindre ſphere : le moyen en ſuite ; & celuy, qui a moindre proportion avec l'objectif, (& qui eſt par conſequent, de plus grande ſphere,) à l'œil, immediatement.

Or pour ne m'arréter à mettre icy en parallele, les perfections, & les defauts, de ces deux dernieres façons d'ordonner la conſtruction, de ces quatre verres ; je diray ſeulement, Que l'experience m'ayant fait voir, (comme j'ay remarqué au Chapitre 4. de cette meſme Section :) que les verres multipliez en la conſtruction de l'Oculaire, ſe communiquent ordinairement leur puiſſance ; & s'entre-aydent, en la production d'un commun, & principal effet. Cela paroiſt encore ſingulierement en cette occurrence, où ces deux manieres de diſpoſer la proportion des verres, quoy-que contraires ; produiſent neantmoins (ſpecialement quant à l'étenduë de la baſe du cone viſuel ; & à l'augmentation diſtincte, de l'eſpece de l'objet ;) preſque un pareil effet. Je dis preſque un pareil effet; car dans le reſte, & notamment dans ſa regularité, il eſt fort different. D'autant, que la premiere de ces deux manieres, dilatant quelque peu plus, que la ſeconde, la baſe de ſon cone viſuel ; eſt en cela meſme defectueuſe, qu'elle fait voir toute cette vaſte étenduë d'objets qu'elle contient, recourbée, & comme voutée ; alterant par conſequent hors de ſa proportion, la conformation naturelle, des parties de l'objet qu'elle repreſente ; en la meſ-

me maniere, que ſi les trois verres de l'œil, de cet Oculaire, eſtoient plan-convexes. Difformité notable, que j'ay déja remarquée au Chapitre 3. Section 1. ſur le ſujet de la forme des verres. Mais defaut, qui n'eſt jamais ſeul; ſa meſme cauſe, eſtant encore celle, des couleurs importunes, qui l'accompagnent toûjours; à moins de beaucoup retreſſir la ſuperficie de ces verres, & diminuer par conſequent beaucoup la baſe de leur cone viſuel. Accidents notables, auſquels la ſeconde de ces deux manieres, bien inſtituée, n'eſt pas ſujette; ayant toûjours ſon effet tres-regulier: encore qu'il ne ſoit pas entierement exempt de quelque peu de couleurs; mais il eſt facile d'y remedier, comme je feray voir. Je prefere donc pour ces raiſons, cette derniere façon de diſpoſer, & ordonner, la proportion des quatre verres, en la conſtruction de cet Oculaire, aux deux precedentes; comme la plus naturelle, & reguliere en ſon effet. Et je prefere meſme, la premiere de ces trois (plus ſimple mais bien conduite;) à la ſeconde. Or la raiſon, pour laquelle je poſe immediatement apres l'objectif, celuy des verres de l'œil, de plus petite ſphere; & qui a plus grande proportion avec luy, en cette conſtruction de l'Oculaire de quatre verres; & les autres conſecutivement vers l'œil, ſelon leur ordre naturel, en augmentant toûjours de ſpheres, & diminuant de convexitez: c'eſt d'autant, qu'en cette maniere, le ſecond verre reçoit les rayons de l'objet, encore forts; pour ſoûtenir leurs propres refractions, en ſa penetration: leſquelles eſtants tres-grandes, leur font un violent effort: car le verre objectif, qui eſt de grande ſphere, leur ayant fait trop d'obſtacle; ils peuvent encore, apres la penetration du ſecond; d'autant plus facilement ſouffrir, celles des deux ſuivants; qu'ils ſont ſucceſſivement moins convexes, juſques à l'œil. Et ces rayons, eſtants par ce moyen, naturellement diſpoſez, à eſtre plus doucement receus de l'œil; & en plus grande quantité, ſans violenter l'humeur criſtallin par des incidences, trop obliques: & par conſequent, à penetrer juſques en la Retine, ſans forcer la conformation naturelle, des parties interieures de l'œil; ils y font par conſequent, une viſion excellente, tres-ſincere, pleine d'un ſeul aſpect, par l'Oculaire: & qui augmente tres-diſtinctement, mais auſſi tres-regulierement, l'eſpece de l'objet; nette des couleurs de l'Iris: l'œil pouvant, avec une ſinguliere delectation, également bien voir l'objet, en la circonference de la baſe du cone viſuel; comme vers ſon centre: ou du moins, ſans difference trop ſenſible.

Plus excellente maniere, de conſtruire; les quatre verres, de cet Oculaire.

Raiſons de cette derniere conſtruction.

L'on peut encore obſerver, qu'il y en a qui invertiſſent la ſituation, des deux derniers verres de l'œil; c'eſt-à-dire, qui poſent celuy de plus grande ſphere, qui eſtoit immediatement à l'œil, en la place du penultiéme; & ce troiſiéme, immediatement à l'œil: cette diſpoſition, augmente quelque peu l'eſpece de l'objet; mais elle l'obſcurcit, en recompenſe; & troublant la progreſſion naturelle, de la proportion ſucceſſive des convexitez de ces verres; elle eſt ſujette à alterer la regularité, des ſemblables parties, en la figure de l'objet.

OBSERVATION IV.

LA parfaite conſtruction de cet Oculaire, dépend generalement, de quatre principales choſes. C'eſt-à-ſçavoir, de l'excellence de la ſubſtance de ſes verres, de la perfection de leur travail, de la proportion de leurs convexitez; & de la diſpoſition reſpective, de leur ſituation dans leur tuyau. J'expoſe icy ſuccintement les trois premieres: remettant la quatriéme, en la ſuivante Obſervation. Et pour n'y reïterer ce que j'ay amplement déduit au Chapitre 3. de la Section 1. de l'excellence de la matiere, je dis ſeulement, qu'encore que je n'excluë pas, les verres de differente ſubſtance, lors qu'elle eſt bonne; je deſire neantmoins, qu'autant qu'il ſe pourra faire, les quatre verres de cet Oculaire ſoient d'une meſme piece de verre; pour eſtre d'égale ſubſtance, & de meſme excellence de matiere: d'autant, que l'on en peut beaucoup mieux graduer, la proportion des verres. Pour la ſeconde, je ſuppoſe la perfection du travail des verres; que j'ay enſeigné à connoiſtre, au Chapitre 4. de la Section 1. de cette 3. Partie. Pour la troiſiéme, je l'expoſe preſentement; ſuppoſant en premier lieu, l'intelligence parfaite, de ce que j'en ay generalement premis; dans les deux premiers Chapitres de la Section premiere.

Soit à cet effet donné le verre objectif, de l'Oculaire que l'on veut conſtruire poſitivement; ſon ſecond verre, ne doit ſuivre autre regle en ſa proportion, à ſon reſpect; Que d'eſtre (comme j'ay déja dit en l'Obſervation 3.) peu moins, que de la plus petite ſphere, qu'il ſoit capable de porter; avec la diſtinction, & netteté requiſes, en la repreſentation de l'objet éloigné. Je dis peu moins, d'autant, qu'en cette maniere, la baſe du cone viſuel, pourra eſtre plus libre, & étenduë; & l'Oculaire plus facile à garentir des couleurs de l'Iris. L'experience ſeule, reglera donc la proportion de ce ſecond verre, au reſpect de ſon objectif. Or en ſuite de la proportion connuë de ce ſecond verre, qui doit eſtre conſideré comme premier en ſon genre; (c'eſt-à-dire, des verres de l'œil, de cet Oculaire:) il ſera facile, de regler la proportion des deux autres, tant entre-eux, qu'au reſpect de ce premier. Mais pour expoſer cette matiere importante plus intelligiblement, par les exemples, je la reduis icy poſitivement, à l'uſage; c'eſt-pourquoy, je conſidere toutes les longueurs entremoyennes, de cet Oculaire, contenuës entre les termes extrémes, que j'ay poſez, de 3. & 10. pieds de longueur; ſous ces trois differences ſeulement: c'eſt-à-ſçavoir, des petits, des moyens, & des grands; & leur accommodant à chacune, les proportions, des verres qui leur conviennent, afin de faciliter davantage la poſitive, j'en ay à deſſein dreſſé la Table ſuivante.

INTELLIGENCE POVR L'VSAGE DE LA TABLE.

POur ſe ſervir commodément de cette Table, l'on obſervera en ſa diſpoſition, que les Colomnes y ſont doublées, ſous chaque titre; & que la premiere, contient en chef, les longueurs des Oculaires Dioptriques, ou les diſtances des concours, ou foyers, de leurs verres objectifs; & en ſuite au deſſous, les proportions, des diſtances de concours, de leurs ſecond, troiſiéme, & quatriéme verres. La ſeconde Colomne, ſous ce titre en chef, (diametres de ſpheres) contient dans la meſme ſuite de la diſtance de ces concours de chaque verre de l'œil, la longueur du diametre de la ſphere concave, de cuivre, ou de fer, dans laquelle ce verre doit eſtre formé, pour eſtre dans cette proportion exprimée. Les deux dernieres Colomnes de cette Table, ſous le titre de plus Grands; contiennent en la meſme maniere, les proportions reſpectives, des trois verres, pour conſtruire l'Oculaire de quatre verres de 12. & 20. pieds, pour ceux, qui ſeroient curieux d'en avoir de ces longueurs: en voicy ſommairement l'uſage.

TABLE DES PROPORTIONS, QVE DOIVENT reſpectivement obſerver les Convexitez ſpheriques, des verres ; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique de quatre verres : dans les termes des longueurs de trois & dix pieds incluſivement.

Petits.		Moyens.	
de 3 à 4 $\frac{1}{2}$ pi.	diam. de ſph.	de 6 à 7 pi.	diam. de ſph.
1 pouce $\frac{3}{4}$	3 pouces $\frac{1}{2}$	2 pouce $\frac{1}{2}$	5 pouces
2 pouces $\frac{1}{4}$	4 pouces $\frac{1}{2}$	2 pouces $\frac{3}{4}$	5 pouces $\frac{1}{2}$
2 pouces $\frac{3}{4}$	5 pouces $\frac{1}{2}$	3 pouces.	6 pouces.
de 4 $\frac{1}{2}$ à 6 pi.	diam. de ſph.	de 7 à 8 pi.	diam. de ſph.
2 pouces	4 pouces	2 pouces $\frac{2}{3}$	5 pouces $\frac{1}{3}$
2 pouces $\frac{1}{2}$	5 pouces	3 pouces	6 pouces
3 pouces.	6 pouces.	3 pouces $\frac{1}{3}$	6 pouces $\frac{2}{3}$
Grands.		plus Grands.	
de 8. à 9. pi.	diam. de ſph.	de 12 pi.	diam. de ſph.
3 pouces	6 pouces	3 pouces	6 pouces
3 pouces $\frac{1}{2}$	7 pouces	4 pouces	8 pouces
4 pouces	8 pouces	5 pouces	10 pouces
de 9 à 10. pi.	diam. de ſph.	de 20 pi.	diam. de ſph.
3 pouces	6 pouces	4 pouces	8 pouces
3 pouces $\frac{2}{3}$	7 pouces $\frac{1}{3}$	5 pouces $\frac{1}{2}$	11 pouces
4 pouces $\frac{1}{3}$	8 pouces $\frac{2}{3}$	7 pouces.	14 pouces.

VSAGE DE CETTE TABLE.

Soit donné par exemple, un verre objectif de 3, à 4 pieds $\frac{1}{2}$ de diſtance de foyer; je ne luy donneray pas un ſecond verre en ſi grande proportion de convexité, ou de diſtance de concours, comme ſi j'en voulois faire un Oculaire ſimple, de deux convexes ſeulement, auquel je le mettrois de 1. pouce $\frac{1}{2}$ de foyer, pour luy eſtre en proportion comme 1. à 24. ſuivant ce que j'en ay dit, au Chapitre 2. de la Section 1. Mais diminuans cette proportion, pour les raiſons que j'ay deduites; je luy donneray environ 21. lignes qui font 1. pouce $\frac{3}{4}$ de diſtance de concours; & il aura avec cet objectif donné, la proportion d'environ 1. à 20. peu plus. Je feray en ſuite le troiſiéme verre de 27. lignes, qui font 2. pouces $\frac{1}{4}$ de diſtance de foyer; & il ſera en proportion avec ce ſecond, comme 7. à 9. Pour le quatriéme, je luy donneray 33. lignes, qui font 2. pouces $\frac{3}{4}$ de diſtance de concours, qui ſera dans la meſme progreſſion de proportion, avec le troiſiéme, comme 9. à 11. Ce que l'on aura promptement, ſans autre ſupputation, au moyen de la Table precedente: car y cherchant ſous le titre des petits Oculaires, de 3. à 4. pieds & $\frac{1}{2}$; j'y trouve au deſſous pour le ſecond verre, 1. pouce $\frac{3}{4}$. pour le troiſiéme 2. pouces $\frac{1}{4}$. Et pour le quatriéme 2. pouces $\frac{3}{4}$. qui ſont les meſmes nombres, qu'en la ſupputation precedente; pour leurs diſtances de concours requiſes. De plus en la colomne prochaine, & dans la meſme ſuite, pour chacun de ces verres, l'on trouvera que le premier de ces verres de l'œil doit eſtre formé, dans une ſphere concave de 3. pouces & $\frac{1}{2}$ de diametre. Le ſecond, dans une ſphere concave, de 4. pouces $\frac{1}{2}$. de diametre, &c. Le meſme ſe doit entendre de tous les autres, contenus en cette Table: ſous chacun des titres, qui y ſont ſpecifiés.

L'on remarquera neantmoins, que je ne donne pas ces proportions comme tellement abſoluës, & neceſſaires, que le ſçavant Artiſte n'y puiſſe adjouter, ou diminuer, ſelon qu'il jugera prudemment à propos, & que les diverſes occurrences l'exigeront. Veu meſmes, que l'experience luy fera voir, qu'elles ne ſont pas reſtreintes, à l'indiviſible; puis que je les fais ſervir pour les Oculaires depuis 3. pieds, juſques à 4. & $\frac{1}{2}$. de longueur; ou diſtance de foyer en l'objectif. Elles luy pourront neantmoins ſervir de regle, comme approuvées & reconnuës excellentes, dans la pratique. Maintenant, pour la quatriéme choſe que j'ay conſiderée generalement, en la conſtruction de cet Oculaire, qui eſt la diſpoſition reſpective, ou la ſituation de ces quatre verres: je l'expoſe en la ſuivante.

OBSERVATION V.

Ayant fait voir dans les precedentes Obſervations, toutes les autres diſpoſitions requiſes; je ſuppoſe icy le tuyau fait, en la maniere que je diray, dans la partie Mechanique. Maintenant, pour conſtruire poſitivement cet Oculaire; l'on accommodera premierement le verre objectif, dans la boëte, ajuſtée (comme j'ay dit,) en la moindre extrémité de ſon tuyau. Et la diſtance du concours de l'objectif, reconnuë, en la maniere expoſée au Chapitre 4. de la Section 1. on luy donnera environ deux tuyaux, de plus, que la longueur, de la diſtance; à laquelle il doit eſtre éloigné, du ſecond verre. En ſuite, pour ordonner la diſpoſition reſpective, des verres de l'œil; l'on poſera le ſecond, au deſſous du foyer de l'objectif, de toute la diſtance de ſon propre foyer; le troiſiéme, ſera auſſi éloigné du concours, du ſecond, de la diſtance, de ſon propre

concours : & le quatriéme, ſera éloigné du concours, ou foyer, du troiſiéme ; auſſi de la diſtance, de ſon propre foyer : & en cette ſorte, ils ſeront parfaitement ſituez à leurs diſtances, reſpectivement requiſes ; & tout l'Oculaire, preparé à l'uſage. Mais cette maniere, quoy-qu'intelligible à ceux qui ſont pratics, eſtant peut-eſtre plus ſuccinte, & abſtraite, que la poſitive ne demanderoit ; ou meſme, l'Artiſte non encore formé ; je la particulariſe à cet effet davantage, dans la pratique ſuivante.

L'Artiſte, ayant donc monté le ſecond verre, dans la plus large extrémité de l'antepenultiéme tuyau de l'Oculaire, (ſi le tuyau total eſt conique) à la diſtance que j'ay ſpecifiée, du concours, ou depuis le concours, de ſon objectif ; il montera de meſme le troiſiéme, dans le tuyau penultiéme ; & le quatriéme, dans le dernier : car ils doivent toûjours eſtre ſéparément montez, chacun dans ſon tuyau particulier ; afin que les rejoignant puis apres, les uns, dans les autres ; l'on puiſſe en les avançant, ou retirant, approcher les verres, ou les éloigner les uns, des autres, ſelon l'exigence. Ces quatre verres ainſi montez, chacun dans ſon tuyau particulier, bien droitement, & parallelement à leur ouverture, (que j'ay dit devoir eſtre bien quarrément couppée ;) l'on joindra premierement le tuyau du ſecond verre, avec ceux de l'objectif, comme pour en faire un Oculaire particulier, ſeulement de deux verres convexes: par le Chapitre 3. de la Section 2. que l'on dreſſera fixement ſur quelque objet, mediocrement éloigné, & ſuffiſamment éclairé ; & ayant actuellement l'œil, proche du ſecond verre ; on le remontera doucement vers l'objectif, tant que l'œil, voye par ces deux verres l'objet le plus clairement, & diſtinctement renverſé, qu'il ſe pourra : & alors l'on marquera legerement, ſur le penultiéme tuyau, la diſtance, où ſe trouve ce dernier, qui porte le ſecond verre ; pour l'y pouvoir juſtement remettre, quand il ſera neceſſaire. Et en ſuite, (ſans aucunement varier la diſpoſition reſpective, de tous les autres tuyaux, qui n'en font conjointement qu'un, où eſt monté l'objectif ;) l'on en ſeparera doucement ce tuyau, qui porte le ſecond verre ; & on le montera ſeul, avec celuy, qui porte le troiſiéme ; de ſorte, que faiſant un petit Oculaire, de ces deux verres ainſi montez ; le ſecond (qui eſt de plus petite ſphere,) y tienne lieu d'objectif ; & le troiſiéme, du verre de l'œil. L'on dirigera pareillement ce petit Oculaire vers le meſme objet, éloignant, ou approchant ſes deux verres, l'un, de l'autre ; tant, que l'on y voye auſſi le meſme objet, le plus diſtinctement, qu'il ſe pourra : & l'on marquera de meſme legerement, la diſtance de ces deux verres, ſur le tuyau du ſecond, (qui y ſert d'objectif ;) afin de les pouvoir raſſembler au beſoin, à cette meſme diſtance. L'on ſeparera encore de la meſme maniere, ces deux tuyaux, pour joindre à celuy, qui contient le troiſiéme verre, le dernier tuyau, qui porte le quatriéme verre ; avec le penultiéme, qui contient le troiſiéme ; & en faire pareillement, un petit Oculaire, qui aura le troiſiéme verre, pour objectif ; & le quatriéme, pour verre de l'œil : on le dirigera comme les autres, vers le meſme objet, pour y ajuſter la diſtance de ſes deux verres ; en ſorte, qu'il repreſente auſſi l'objet, le plus diſtinctement qu'il ſe pourra ; marquant en la meſme maniere, ſur le tuyau du troiſiéme, la diſtance de ces deux verres, en cette ſituation. Cela fait, l'on rejoindra ces trois derniers tuyaux, garnis chacun de leur verre, les avançant, les uns, ſur les autres, juſques au repere, qui leur a eſté marqué ; & ainſi, ces quatre verres ſeront poſitivement conſtruits, & tout l'Oculaire preparé, pour ſervir à voir les objets, non ſeulement en leur ſituation naturelle ; mais tres-grands, & avec tres grande eſpace, d'un ſeul aſpect : quoy-que peut-eſtre, non encore, dans toute la perfection requiſe. C'eſt-pourquoy, afin d'examiner l'effet de cet Oculaire, on le dreſſera fixement, vers le meſme objet ; ſur la diſtance du- Ce qu'il faut conſi-

derer, en l'examen de l'Oculaire de quatre verres.

quel, l'on a diſpoſé en particulier, la conſtruction de ſes verres; & l'on conſiderera premierement, ſi l'Oculaire le repreſente diſtinctement, & fermement terminé; vers la circonference de la baſe, du cone viſuel, & ſans la colorer; ſi cela ſe trouve heureuſement, il faudra laiſſer le verre objectif comme il eſt découvert, de toute la largeur de ſa ſuperficie: mais ſi l'objet, ne paroiſt pas fermement terminé; l'on couvrira peu, à peu, ſa circonference, comme j'ay dit au Chapitre 4. de la Section 1. diminuant peu, à peu ſa ſuperficie, avec des cartons rondement percez, & appropriez à cet effet. Et l'objet paroiſſant en ſuite bien fermement, & diſtinctement terminé, en la circonference, comme au milieu, de la baſe du cone viſuel; l'on examinera en ſuite, ſi la veuë n'eſt point embroüillée de couleurs; & s'il s'y en trouve, pour y remedier, l'on remarquera, qu'elles proviennent ordinairement, de ces trois cauſes: c'eſt-à-ſçavoir, ou de la nature du verre, en ſa ſubſtance, ou du defaut de rectitude, du tuyau; ou de la trop large ſuperficie du ſecond, & du troiſiéme verre; mais ſpecialement du ſecond, pour ſa grande curvité; car les rayons extrémes, y tombants beaucoup inclinez, & tendants par leur grande refraction, à un concours beaucoup plus proche du verre, que les autres rayons plus directs: comme j'ay fait voir, dans le Corollaire, de la ſeconde Propoſition; ils font interieurement dans le verre, un retour de convergence, trop court, & trop violent; qui les couche, tout à l'entour, de ſa circonference; en laquelle, terminants tout leur effort, ils éclairent confuſément de la lumiere, qui accompagnoit les eſpeces de l'objet, qu'ils portoient: & font paroiſtre à l'œil, (ſuivant la force, de ſa faculté viſive; & ſa differente diſtance, du dernier verre de l'Oculaire;) tantoſt une couleur bleuë, s'il en eſt trop prés; & une couleur jaune, tirant ſur le rouge; s'il en eſt trop éloigné. Que ſi ces couleurs, proviennent de la nature du verre; l'on pourra bien les diminuer, par les moyens ſuivants; mais non pas les oſter entierement: & pour le reconnoiſtre, l'on dreſſera en premier lieu, tres-exactement, le tuyau de l'Oculaire, dans lequel nous ſuppoſons les verres ſituez avec la preciſion requiſe. Et ſi l'Oculaire, nonobſtant, fait encore des couleurs; l'on ſera certain que le defaut en provient d'autre cauſe. C'eſt-pourquoy, afin d'y remedier, l'on couvrira peu à peu, la circonference du ſecond verre, (que je ſuppoſe eſtre celuy de la plus petite ſphere,) obſervant de couvrir auſſi, à proportion un peu, celle du troiſiéme verre; (ſpecialement aux petits Oculaires, de cette eſpece; où il eſt encore, d'aſſez grande convexité, ou petite ſphere:) car pour le quatriéme verre en cette conſtruction, (où il eſt de plus grande ſphere,) il n'a pas beſoin d'eſtre couvert pour ce ſujet, ces couleurs n'en pouvants provenir. L'on peut encore autrement, & aſſez facilement, ſans couvrir meſme, ny étreſſir les ſuperficies de ces verres de l'œil; exclure ces couleurs de l'Oculaire: par l'interpoſition ſeulement d'une pinnule, à diſtance convenable, entre les deux derniers verres; en la maniere que j'enſeigneray cy apres. Or l'Oculaire, eſtant par ces moyens, rendu exempt de couleurs; l'on ſeparera maintenant les deux derniers tuyaux, qui contiennent le trois, & le quatriéme verres; laiſſant le ſecond ſeul, avec l'objectif dans le tuyau, pour determiner dans la derniere exactitude, leur diſtance préciſe. L'on eſpacera à cet effet également, tous les tuyaux particuliers, qui compoſent, le total; & l'on y marquera ſur chacun, bien juſtement, le repere, de celuy qui le precede, ou qui le ſuit; (ſelon la diverſe maniere de tuyau, cylindrique, ou conique, duquel on ſe ſera ſervy:) faiſant cette marque indeleble, & tout à l'entour de chaque tuyau, pour les y pouvoir facilement remettre, lors que l'on ſe voudra ſervir de l'Oculaire. L'on examinera en ſuite, de meſme maniere, l'eſpace, ou diſtance du ſecond, au troiſiéme verre, remontant leurs tuyaux enſemble, à cet effet; puis enfin, celle du troiſiéme, au quatriéme verre, marquant bien exactement leurs reperes.

Moyens de rendre la viſion diſtincte.

D'où procedent les couleurs de l'Iris, en l'Oculaire de quatre verres; & les moyés, de les en oſter.

res. Et ce dernier examen, exactement fait, l'on remontera maintenant tous les tuyaux de l'Oculaire, enſemble ; & l'ayant fixement dirigé à ſon objet, l'œil y eſtant fixement arreſté à la diſtance requiſe, du quatriéme verre, (qui eſt peu moins, que celle de ſon foyer :) l'on verra par cet Oculaire, les objets dans la netteté, clarté, & diſtinction exquiſe ; tres-grands, & en grande quantité d'un ſeul aſpect : mais avec un approchement ſi ſenſible, & ſi agreable ; qu'il ſurprendra d'étonnement, ceux qui en auront l'uſage moins frequent.

OBSERVATION VI.

ENcore que cet Oculaire, monté de la ſorte, puſt fort bien ſervir, dans la neceſſité ; neantmoins, pour ſa perfection, on luy accommodera une pinnule ; c'eſt un dernier tuyau, foncé comme une boëte, qui ſe monte ſur l'extrémité du tuyau, du quatriéme verre : & qui porte au centre de ſon fond, une petite ouverture ronde, de largeur d'environ 3. lignes, ou $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre. Son uſage, eſt principalement pour retenir l'œil, à la diſtance convenable du quatriéme verre ; & le guider en ſon centre, pour avoir la viſion plus forte, & plus directe. Elle ſert auſſi, en ce que, toutes les veuës, n'eſtants pas ſemblables, ny d'égale force ; il arrive ſouvent, que la forte veuë ne voyant point de couleurs, par l'Oculaire ; une plus foible, y en void. Et c'eſt icy l'unique remede, à ce mal ; qu'en éloignant, ou approchant, cette pinnule, du quatriéme verre ; l'on peut tres-commodément donner à l'œil, la ſituation qui luy convient, ſuivant la force, ou la foibleſſe, de ſa faculté viſive : & la graduer en ſorte, qu'elle aura par cet Oculaire, la viſion tres-ſincere, & exempte de toutes couleurs. Or l'indice, que l'œil, eſt trop proche du verre, eſt lors, que la couleur, qui luy paroiſt, eſt bleuë ; mais s'il en eſt trop éloigné, il aura pour indice, une couleur jaune. C'eſt-pourquoy, éloignant moderément la pinnule, entre ces deux extrémes ; il aura la viſion de l'objet, tres-ſincere, tres-nette de couleurs, & tres-agreable.

OBSERVATION VII.

L'On peut encore autrement, conſtruire ce meſme Oculaire. Et à cet effet, la diſpoſition reſpective du verre objectif, avec le ſecond, demeurant la meſme, qu'en la Conſtruction precedente ; l'on fera un Oculaire, des deux derniers verres de l'œil, auquel on donnera (comme deſſus,) le troiſiéme pour objectif, & le quatriéme immediatement à l'œil, on les éloignera l'un, de l'autre, en ſorte que n'ayants qu'un commun foyer, entre-eux, ils en ſoient diſtants chacun, de la longueur de ſon propre foyer ; & ayant recouvert le tuyau de ce dernier verre, de ſa pinnule, à telle diſtance, que l'ouverture de cette pinnule, (qui eſt cenſée comme celle de la pupille de l'œil, & qui en doit toûjours eſtre proche, pour voir les objets par l'Oculaire ;) ſoit aſſez exactement ſituée devant ce quatriéme verre, peu moins, qu'à ſon autre foyer. Cela fait, l'on dirigera ce petit Oculaire, vers quelque objet éloigné, qu'il repreſentera diſtinctement renverſé : mais en ſuite, il faudra un peu prolonger la diſtance de ces deux verres, en allongeant ſeulement un peu celle de leurs tuyaux, ſans toucher à celuy de la pinnule ; & obſerver, qu'ils repreſentent l'objet, aſſez confuſément renverſé : & alors l'on rejoindra ce ſecond Oculaire fait de la ſorte, de ces deux derniers verres, avec le premier, déja fait de l'objectif, & du ſecond verre ; remettant premierement le tuyau du troiſiéme verre, au repere de ſon premier éloignement, du ſecond ; comme il eſtoit, en la Conſtruction precedente : & dirigeant maintenant tout l'Oculaire, (monté

en cette ſorte, de ſes quatre verres ;) vers le meſme objet, qui a ſeruy à les conſtruire, en regardant cet objet, par la pinnule de l'Oculaire ; l'on remontera au meſme temps, doucement, le troiſiéme verre de l'œil, avec ſon tuyau ; (ſans toucher aucunement, la ſituation des autres,) vers le ſecond verre ; autant qu'il ſera neceſſaire, pour voir cet objet, par les quatre verres de l'Oculaire, le plus clairement, & diſtinctement qu'il ſera poſſible. Car au meſme temps, on le verra tres-grand, & en ſa veritable ſituation naturelle.

Il faut neantmoins prendre garde, que cette conſtruction, qui fait anticiper de la ſorte, la ſituation du troiſiéme verre, ſur la diſtance de ſon propre concours ; & prolonge au contraire, celle du quatriéme, au delà de la diſtance de ſon propre foyer ; corrompant l'habitude naturelle, de leurs diſtances reſpectives, (où ils eſtoient, dans la premiere Conſtruction,) eſt ordinairement accompagnée, de pluſieurs defauts notables ; que j'ay touchez, dans le troiſiéme Corollaire de la 39. Propoſition. Car elle induit premierement, une couleur rouge, ſur la circonference de la baſe du cone optique ; pour laquelle exclure, l'on eſt contraint d'interpoſer une eſpece de pinnule, entre le trois, & le quatriéme verre ; afin d'empeſcher, que les rayons extrémes, qui cauſent ce mauvais effet, ne tombent en ſuite ſur le quatriéme verre ; qui les tranſmettroit à l'œil, & luy troubleroit la veuë de l'objet : par ces couleurs importunes. Nous avons repreſenté cette pinnule, en la Table 19. figure 3. Elle eſt faite en forme d'un petit cylindre, d'environ demy pouce de longueur ; & de groſſeur, pour remplir juſtement, ſon tuyau. Ce petit cylindre eſt concave, dans ſes deux extrémitez, un peu en entonnoir, ſur la profondeur d'environ trois lignes de chaque coſté ; le reſte de ſon épaiſſeur, qui eſt d'environ une ligne, eſt bien rondement, & nettement percé au travers, ſur ſon centre, de la groſſeur d'environ trois lignes en diametre. Sa ſituation, proche du concours, du troiſiéme verre, ſera plus préciſément enſeignée de l'experience, que par les paroles. Et cette pinnule, bien ſituée, produit en un meſme temps deux effets conſiderables, en cette conſtruction ; le premier, eſt d'empécher les couleurs ; & le ſecond, (étreciſſant la baſe du cone viſuel,) de reſſerrer, & contenir la viſion, dans les termes des ſeuls rayons, utiles, qui ſont moins violemment rompus, & qui ſont ceux qui font toûjours la viſion plus reguliere : excluant les lateraux, & plus obliques, qui la confondroient ſans cette precaution ; & difformeroient ſenſiblement, l'eſpece de l'objet, en cette conſtruction : laquelle nonobſtant, ne laiſſe pas de s'en reſſentir, rendant l'objet vacillant, & traînant, au mouvement de l'Oculaire ; & recourbant toûjours un peu les objets droits, qui ſont veûs hors du centre de la baſe, du cone viſuel ; & cela indiſpenſablement, à moins que, d'étreſſir encore plus notablement, l'étenduë de la baſe du cone optique, & ne donner à l'œil, que les rayons plus directs, & moins éloignez de ſon axe.

Excellents effets de la pinnule, inſerée entre les deux derniers verres de l'œil ; en la conſtruction, de l'Oculaire de quatre verres.

OBSERVATION VIII.

LA perfection de cet Oculaire, pretenduë de pluſieurs, par diverſes voyes ; m'oblige de donner encore à leur occaſion, les avis ſuivants, à noſtre Artiſte ; afin de le precautionner, contre quelques opinions recentes. Le premier, que je luy donne ſur ce ſujet ; eſt, de n'en condamner pas une, qu'avec l'experience exacte ; laquelle comme leur vraye pierre de touche, en fera paroiſtre la valeur : & il reconnoiſtra par ce moyen, Que ceux qui poſent en la conſtruction de cet Oculaire premierement, le ſecond, & le troiſiéme verre de l'œil d'égales convexitez, & le quatriéme immediatement à l'œil de moindres ; ſecondement, le ſecond, & le quatriéme de plus petites ſpheres, que le troi-

ſiéme ; en troiſiéme lieu, le moyen verre de l'œil, plan-convexe : n'en ont pas examiné bien exactement tous les effets : car ils auroient veu, qu'encore que quelques-unes de ces diſpoſitions, augmentent quelque peu, la largeur de la baſe, du cone viſuel ; (comme la premiere, & la derniere,) ou meſme l'eſpece de l'objet (comme les deux premieres ;) c'eſt neantmoins, fort irregulierement ; rendants en échange, l'eſpece de l'objet vacillante, & traînante ; & alterant ſenſiblement, la conformation naturelle, des parties ſemblables de l'objet, veuës proche de la circonference, de la baſe, du cone viſuel. C'eſt-pourquoy, je luy conſeille, en premier lieu, de ne point alterer l'ordre naturel, de la proportion ; ny de la forme, ou figure, des verres de l'œil ; en cette Oculaire. Car quelque utilité que l'on s'en puiſſe promettre, elle n'égalera jamais ſes defauts ; & ne ſera par conſequent, jamais préferable, à la regularité, & ſincerité, avec laquelle cet Oculaire doit repreſenter l'objet ; qui eſt ſur tout à eſtimer.

Le ſecond avis, eſt, de ne multiplier point les verres, en les doublant, pour produire l'effet d'un ſeul ; cela ne ſe pouvant faire, ſans détriment notable, de la diſtinction exquiſe, avec laquelle l'Oculaire doit repreſenter l'objet, tres-vivement couppé, & terminé ; eſtant comme impoſſible, de joindre avec la précision requiſe, deux verres convexes, qu'ils ne rompent l'axe de la viſion ; par la variation de leurs centres. A plus forte raiſon, en cet Oculaire de quatre verres ; auquel il y a déja aſſez de difficultez, de les ſituer exactement, ſans les multiplier davantage. C'eſt-pourquoy, j'en exclus les verres plan-convexes, adoſſez, que quelques-uns ont creu y pouvoir eſtre accommodez, avec augmentation d'effet. Et pour dire quelque choſe de mon ſentiment, ſur l'uſage de ces verres doublez, (qui n'eſt ny ſi nouveau, ny ſi avantageux, que l'on le publie ;) la neceſſité de verres épais, m'en ayant fait inventer l'uſage, il y a plus de 20. ans ; je m'en ſervois ſeulement, pour verres de l'œil, en l'Oculaire de deux verres convexes, & du Microſcope : en ce dernier pour luy donner l'épaiſſeur convenable ; & en l'autre, la largeur neceſſaire : pour l'obſervation du Diſque de la Lune, d'un ſeul aſpect. Mais je les ay toûjours exclus de l'uſage, en tous autres ſujets, qui les auroient pû requerir multipliez, comme moins utiles ; que difficiles à joindre, & apparier dans la préciſion neceſſaire, pour produire un excellent effet.

Enfin, pour dernier avis, l'Artiſte remarquera, Que cet Oculaire conſtruit de tant de verres, demande un tuyau extrémement juſte, & droit. C'eſt-pourquoy, encore que le conique ait quelques utilitez, eſtant plus facile en l'uſage : neantmoins, eſtant ſujet à fléchir ſur ſa longueur, s'il n'eſt fait avec beaucoup d'adreſſe ; pour cette cauſe, je luy prefere le cylindrique, plus facile à faire, & qui ſe tient toûjours plus ferme & plus droit, s'il eſt juſte, pour les petits & moyens Oculaires ; ce qui eſt tres-expreſſément requis : afin que l'axe, de la viſion, qui doit centralement, & perpendiculairement, traverſer tous les verres : puiſſe eſtre aydé à cet effet, par la commodité ſinguliere que l'on a, d'y placer tous les verres de l'œil, avec toute la préciſion poſſible ; paralleles entre-eux, dans la longueur de ſon premier tuyau, (qui demeureroit meſme toûjours vuide ;) & qui les peut contenir, dans l'exacte habitude de leur reciproque ſituation. Jointe, une autre utilité ſinguliere ; de pouvoir par ce moyen, tres-facilement accommoder ces trois verres de l'œil, comme un ſeul,) & dans un meſme tuyau,) aux deux verres objectifs, de la 26. Propoſition : au lieu du verre concave, que je luy ay donné au Chapitre 2. de la Section 2.

Mais je prefere encore, tres-ſpecialement, ce tuyau cylindrique, (ſi l'on n'ayme mieux ſe ſervir, de tuyaux d'une ſeule piece,) en la Conſtruction de l'Oculaire double ; pour ſervir à deux yeux. Car eſtant conſtruit comme j'en-

ſeigneray, de deux ſemblables Oculaires, de quatre verres, il produit un effet, qui ſurpaſſe tout ce que l'on peut dire, & eſperer; de quelque autre ſorte, d'Oculaire ſimple, que ce ſoit.

CHAPITRE VIII.

Reduction poſitive, d'une huitiéme eſpece d'Oculaires, qui repreſente l'obiet en ſa ſituation naturelle, par cinq verres convexes.

Je me ſuis à deſſein un peu étendu, en l'explication de la Conſtruction poſitive, de l'Oculaire Dioptrique de quatre verres; d'autant que je l'eſtime uniquement capable de ſatisfaire la curioſité de l'Artiſte; pour repreſenter parfaitement les objets de la terre. Et d'autant, que j'impreuve la multiplication des verres, en l'Oculaire, (comme j'ay déja dit dans le Corollaire de la 40. Propoſition;) je tiens inutile, (de le conſtruire de cinq, ou davantage de verres. Car en effet, celuy de quatre, bien proportionnez, eſt le ſeul, duquel la diſpoſition des verres, eſt tres-naturellement ordonnée; à la diſtance conjointement, de l'aſſemblage de leurs deux points de concours: ce que j'ay remarqué en la 5. Obſervation du Chap. precedent. Secondement, la conſtruction de cinq verres, en l'Oculaire Dioptrique, ne peut eſtre ſi ſincere; que ces quatre derniers verres, ordonnez ſelon quelconque diſpoſition; devants neantmoins toûjours eſtre de petites ſpheres, & poſez tres-proches, les uns, des autres; leurs grandes refractions, multipliées, en ſi peu d'eſpace; puiſſent faire un effet, bien regulier, & excellent. Joint l'obſtacle, que la matiere des verres, quelque pure qu'elle ſoit; fait à la lumiere, & aux eſpeces. Mais, pour en donner exemple, & le faire avoüer à l'Artiſte, par ſa propre experience; je reduis icy poſitivement, la conſtruction que j'en ay démontrée, en la 40. Propoſition; où j'ay ſuppleé par un cinquiéme verre, le defaut d'une juſte proportion; des quatre verres, de l'Oculaire precedent.

Soit donc requis icy d'augmenter l'eſpece de l'objet, par l'adjonction d'un cinquiéme verre; il faut en premier lieu, qu'il ſoit de puiſſance graduée, ou de plus grande ſphere; que le quatriéme donné: & dans une juſte proportion. Secondement, il le faut placer dans le meſme tuyau, du quatriéme verre, tellement qu'il luy ſoit preſque contigu, mais bien parallelement: en ſorte, qu'eſtant devant le quatriéme verre, il ſoit immediatement à l'œil. En troiſiéme lieu, l'on obſervera pour regle generale, qu'en tous les Oculaires, compoſez de ſeuls convexes, où l'on ajoûte en cette maniere, un verre, tout proche de celuy de l'œil; pour augmenter l'eſpece de l'objet: il diminuë toûjours à double titre, la longueur de l'Oculaire: premierement, d'autant, que ces deux derniers verres, ainſi conjoints, eſtants ſuppoſez d'égale puiſſance, diminuënt toûjours la diſtance du concours d'un ſeul, de la moitié, par la 5. Propoſition: faiſants enſemble le meſme effet, que feroit un ſimple plan-convexe, ſi on le travailloit du coſté plan, de la meſme ſphere, de ſon autre coſté convexe: mais ce cinquiéme verre, eſtant icy de moindre ſphere, que le quatriéme, il diminuë ſeulement ſon concours, à proportion de ſa puiſſance. C'eſt-pourquoy, il faudra en ſuite retirer ce quatriéme verre, pour le placer avec ſon ajoûté, moins avant qu'il n'eſtoit, dans ſon tuyau; à proportion, qu'il ſouſtraira de la diſtance de ſon concours. Secondement, d'autant, que ces deux derniers ver-

res, ſont enſemble, équivalents à un ſeul ; de plus petite ſphere, que n'eſtoit le quatriéme ſeul ; par les 4. & 5. Propoſitions : leſquels, maintenant joints à l'œil, augmentent de beaucoup, la convergence de ſon humeur criſtallin. Ce qui fait, que ſi l'on monte ces deux verres, dans leur tuyau ; au meſme repere, de la diſtance qui convenoit au quatriéme ſeul, (au reſpect de celuy qui le precedoit, devant que ce cinquiéme, y fuſt ajoûté ;) l'œil, n'y pourra plus voir diſtinctement l'objet comme il le voyoit auparavant ; mais il ſera neceſſaire, de remonter doucement ce dernier tuyau, dans celuy qui le precede, afin de donner par ce moyen, à l'œil (conjoint à ces deux derniers verres,) une divergence de rayons, proportionnée, en l'approchant du concours du troiſiéme verre. Et conſequemment, d'accourcir la longueur de l'Oculaire ; pour y avoir la viſion diſtincte.

L'Artiſte, pouvant donc de luy-meſme, ſatisfaire ſa curioſité, en la reduction poſitive, de pluſieurs autres ſortes, de compoſitions de verres ; & les multiplier à ſa volonté, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, par les moyens, que j'en ay ſommairement touchez en divers endroits : je termine icy, pour cette cauſe, ſa poſitive, avec cette 2. Section.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIÉME PARTIE.

SECTION III.

Nous ferons voir en cette Section, la maniere, de reduire poſitivement l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique; qui redreſſe l'eſpece de l'objet, par la Reflexion : qui avoit auparavant eſté renverſée, par la Refraction.

CHAPITRE I.

Conſtruire poſitivement l'Oculaire Catadioptrique, en la premiere maniere.

CET Oculaire, ſe conſtruit en deux manieres, comme j'ay fait voir dans les Propoſitions 54. & 55. en la Section 10. de la ſeconde Partie de ce Livre. Et encore, que toutes les ſortes d'Oculaires qui renverſent l'eſpece de l'objet, y puiſſent ſervir; je conſeille neantmoins, de n'y point multiplier les verres, & de ſe ſervir à cet effet (comme je fais icy,) de l'Oculaire ſimple de deux verres convexes, que nous avons poſitivement conſtruit, au Chapitre troiſiéme de la Section ſeconde de cette troiſiéme Partie, eſtant capable (toutes choſes pareilles) ſans rien varier en ſa conſtruction, de produire un tres-bel effet : & de redreſſer, excellemment l'eſpece de l'objet; par l'application du Miroir plan.

TAB.19 fig. 6. Pour faciliter l'intelligence de la premiere conſtruction, de cet Oculaire; j'expoſe en cette figure comme en un plan, ſon dernier tuyau, qui contient ſon ſecond verre, & ſon Miroir : & le fais voir comme un demy cylindre concave, couppé par ſon axe; afin d'y exprimer à l'œil, toute leur diſpoſition interieure. Soit donc le dernier tuyau de cet Oculaire A B, C D, couppé par

ſon axe ſur toute ſa longueur. La perpendiculaire B C, ſur les extrémitez, des deux paralleles B A, D C; eſt le diametre de la ſuperficie, du verre de l'œil. Les deux lignes S Q X, T Q V, ſont deux rayons de l'objet, également diſtants de leur axe Q F E; leſquels de convergents, faits divergents, apres leur interſection au foyer commun Q, de l'objectif, & du verre de l'œil B C; en ſortants en ſuite comme paralleles, ſont prolongez avec leur axe, indeterminement. Le point E, eſt celuy de l'autre foyer du meſme verre de l'œil B C: un peu au deſſus duquel, eſt tirée une ligne droite G H, tellement biaize, & inclinée, que couppant ces deux rayons, elle faſſe avec eux les angles G K V, & G I X, les plus aigus qu'il ſe pourra, comme de 10. 12. ou 15. degrez ſeulement. Cette ligne G H, repreſentera la ſituation tres-oblique, du Miroir plan; & les deux points K, I, où elle couppe ces deux rayons V K, X I, ſont ceux de leurs incidences ſur le Miroir G H; leurs reflets, ſont K L, & I O, &c.

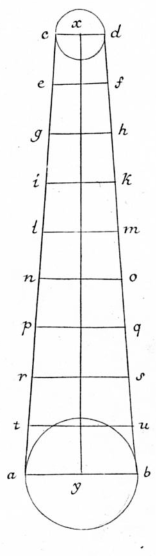
Cette diſpoſition tracée ſur un plan, pour agir en ſuite plus ſeurement, par ſa direction; l'on tirera les deux lignes M N, fort proche, mais toûjours au deſſous du point de concours E; & Z Y, environ un pouce & demy au deſſus, toutes deux paralleles entre elles; & au diametre B C: l'on fera maintenant tourner un petit cylindre, de bois fort leger, comme ſeroit de Sole; de la groſſeur exactement du diametre M N, ou Z Y; & de la longueur M Z. En ſuite, l'on fera un dernier tuyau, de longueur d'environ 4. pouces, qui recevra juſtement, celuy du verre de l'œil A B C D, comme le repreſentent les lignes P M, R N; ce tuyau, recevra auſſi par conſequent, le petit cylindre M N, Z Y; qui eſt exactement de meſme groſſeur. Cela fait, l'on preparera ce cylindre, pour en faire la baſe, ou aſſiete du Miroir. Sur laquelle il doit eſtre fermement arreſté, en ſa ſituation requiſe G H, dans ſon tuyau. Et premierement, en la 5. figure, *fig. 5.* qui repreſente ce petit cylindre, l'on tirera deux diametres, exactement en meſme plan, comme ſont M N, & Z O; par les centres T, & V, de ſes deux baſes. Cela ſera facile, ſi l'on tire en premier lieu, l'un de ces diametres, à volonté, ſur l'une de ces baſes, comme M N; car tenant le cylindre droitement d'une main, & un filet à plomb, de l'autre; l'on élevera ce filet à hauteur convenable, par deſſus la baſe M N, que l'on fera ſuperieure, en ſorte, qu'il la touche par le bord, en l'une des extrémitez du diametre M N; & que pendant plus bas, que la baſe inferieure, le long du coſté du cylindre; il couvre à l'œil exactement le *TAB. 19 fig. 4.* meſme diametre M N, de la baſe ſuperieure; qui eſt l'indice, que ce filet à plomb, eſt actuellement perpendiculaire, aux deux baſes du cylindre; ou parallele à ſes coſtez: alors, l'on fera un point ſur le bord de la baſe inferieure, exactement à l'endroit, où le filet à plomb la touche, comme Z; & de ce point Z, par le centre T, de la meſme baſe inferieure, de ce cylindre, l'on tirera un diametre O Z, tout au travers bien juſtement, qui ſera le requis; parallele, & en meſme plan, que celuy de l'autre baſe M N. Maintenant, par les meſmes centres T, V, des deux baſes de ce cylindre, l'on fera deux autres diametres, qui couppent les precedents à angles droits; comme P R, Q S; ſur l'un deſquels Q S, en la figure quatriéme, l'on portera du point S, en H, la diſtance M H; & ſur l'autre, du point R, en L, la diſtance G Z, que l'on prendra ſur la figure precedente 6. & par le point H, l'on fera A B, parallele à M N; & C D, par le point L, parallele à Z O; joignant leurs extrémitez ſur les deux coſtez du cylindre, de deux lignes comme A C, & B D; leſquelles, n'eſtants pas droites, mais biaiſes, ſeront tracées avec une regle pliante, que l'on fera ſeulement de carton un peu fort, qui ſe puiſſe plier ſuivant leur biais, ſur la ſuperficie convexe du cylindre; lequel ainſi preparé, ſera adroitement ſié, ſelon la pente des deux lignes A C, B D; & la ſuperficie, de ſa ſection, tres-exactement applanie, & recherchée à l'égal des lignes, qui l'environnent: la

TAB. 19 fig. 4. piece A C R, D B S, couppée de ce cylindre ; ſera la baſe, ou aſſiete du Miroir ; qui devra eſtre à cet effet inſerée, dans ſon tuyau. L'on entaillera ſur ſa ſuperficie biaiſe, bien juſtement la place du Miroir, la grandeur duquel, ne doit que de peu exceder l'eſpace, mais elliptiquement, ou au moins circulairement compris, entre les deux points d'incidences K, I, qui determinent le plus grand diametre, de l'ellipſe, ou baſe du cone des rayons. L'enchaſſant, & arreſtant bien proprement, dans ſon entaille, exactement au niveau ; & en meſme plan, que cette ſuperficie de ſa baſe : ſuivant préciſément la pente, de la ligne G H, &c.

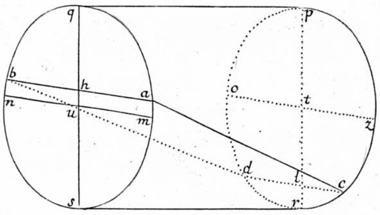
Or ce dernier tuyau P M, R N, preparé de la ſorte, pour recevoir juſtement, celuy du verre de l'œil A B C D ; & l'aſſiete, ou baſe du Miroir ; on le foncera d'une de ſes extrémitez, comme une boëte : & d'autant que la plus large extrémité de cette baſe du Miroir, doit contigument joindre le fond de ce tuyau, & y eſtre meſme fixement arreſtée ; devant que de l'y arréter, on l'y preſentera, pour faire la pinnule O L, au fond de ſon tuyau ; par laquelle, tout l'Oculaire eſtant monté, l'on regardera les objets. Cette pinnule eſt une petite ouverture ronde, de deux lignes ſeulement de diametre : elle doit eſtre ſituée au deſſus du centre, du fond de ce tuyau, autant qu'il ſera neceſſaire ; afin que l'œil poſé contre, en puiſſe recevoir dehors, les eſpeces de l'objet, par les rayons reflechis du Miroir. Et d'autant, qu'elle doit eſtre faite avec grande adreſſe, & préciſion ; pour la bien ajuſter, on l'eſſayera diverſes fois, devant que d'arreſter la baſe du Miroir : obſervant, qu'elle ſoit bien droitement au deſſus de la ſuperficie du Miroir, ſans incliner plus, d'un coſté, que de l'autre. L'on arreſtera en ſuite legerement la baſe du Miroir, en ſon lieu, au fond de ce tuyau ; la preſſant ſeulement juſte de quelque anneau de fil de fer, pour la retenir en état : ou meſme tout d'un temps, l'on couppera une bande de carton de mediocre épaiſſeur, mais de largeur, bien également de l'eſpace, contenu (en la 6. figure,) entre l'extrémité Z, de la baſe, & l'extrémité B, du tuyau du verre de l'œil. La longueur de cette bande de carton, ſera d'environ trois fois le diametre Z Y, couppée bien droitement, & d'égale largeur exactement ; on la pliera rondement en anneau, pour la faire entrer ferme, dans ce dernier tuyau, juſques contre l'extrémité de la baſe du Miroir, & l'y retenir ſtable en ſon lieu. Cela fait, l'on reveſtira ce dernier tuyau, ſur celuy du verre de l'œil ; l'y enfonçant, tant qu'il touche interieurement cet anneau de carton. Ainſi l'Oculaire catadioptrique ſera monté, pour en faire quelques tentatives, ou épreuves ; & obſerver, ſi toutes les parties de ſa conſtruction, ſe rapportent exactement à faire leur propre fonction, chacune en perfection. Et ſpecialement, ſi le Miroir eſt en ſa juſte ſituation, pour ne doubler l'eſpece ; & ſi la pinnule O L, eſt dans ſa proportion juſte, pour tranſmettre par les reflexions du Miroir, les eſpeces des objets tres-juſtement à l'œil. Et s'il ſe trouvoit quelque choſe faire moins exactement ſa fonction, devant que paſſer outre, il la faudroit exactement accommoder ; car l'on ne ſçauroit apporter trop de diligence, & de préciſion, en la conſtruction de cet Oculaire, pour en avoir ſatisfaction. Et toutes ces precautions premiſes, l'Oculaire eſtant trouvé produire excellemment ſon effet ; ſans y plus toucher, l'on arreſtera fermement la baſe du Miroir, dans ſon tuyau. Et l'Oculaire catadioptrique ſera parfaitement, poſitivement conſtruit en cette maniere. Et aura meſme cet avantage, qu'en oſtant ſeulement ce dernier tuyau, qui porte le Miroir ; l'Oculaire Dioptrique ſimple, ne ſera point empeché, de produire encore tres-agreablement, ſon effet contraire ; comme au Chapitre 3. de la Section 2.

CHAP.

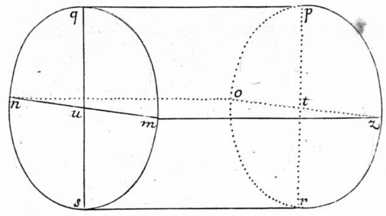
1


x
c d
e f
g h
i k
l m
n o
p q
r s
t u
a y b

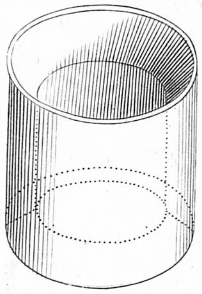
4


q p
b h a
n u m
o t z
d l c
s r

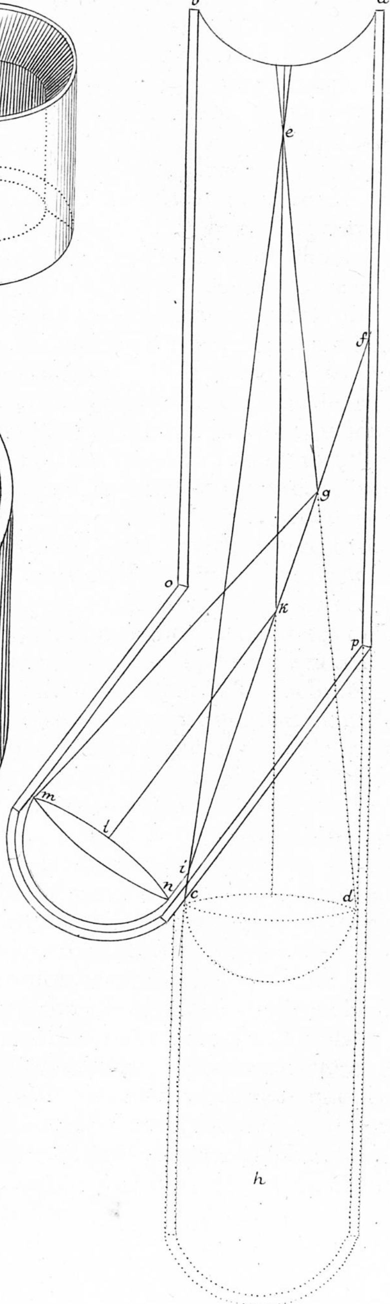
5


q p
n u m
o t z
s r

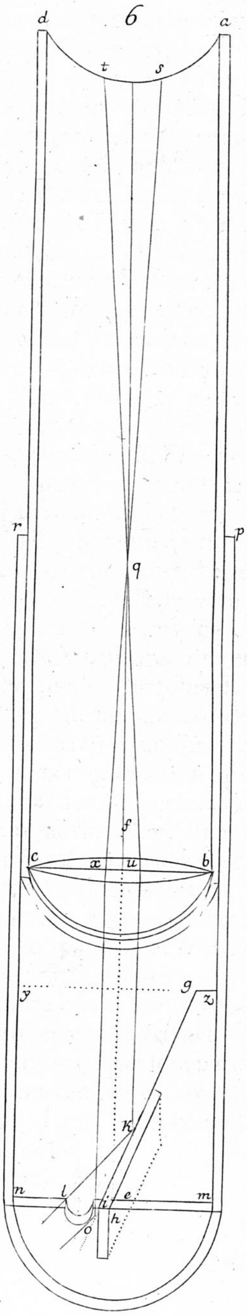
3



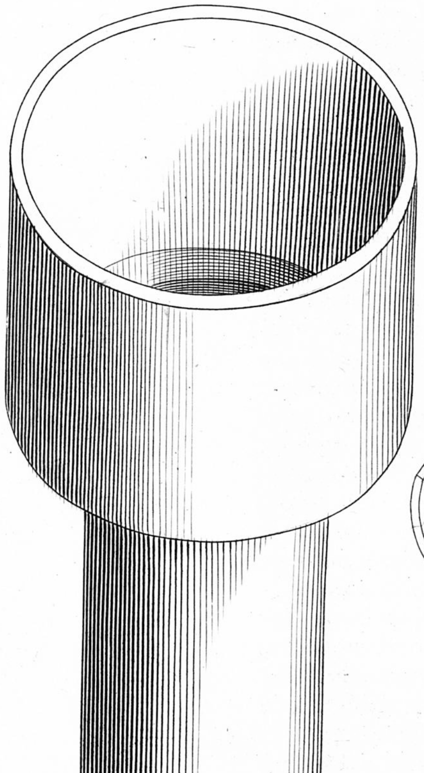
7


b a
e
f
g
o
k
p
m l
i n c d
h

6


d a
t s
r p
q
f
c x u b
y g z
K
n l i e m
o h

2



CHAPITRE II.

Seconde maniere, de conſtruire poſitivement; l'Oculaire Catadioptrique.

CETTE ſeconde conſtruction poſitive de l'Oculaire Catadioptrique, differe ſpecialement en trois choſes, de la precedente; la premiere, en la diſpoſition du Miroir; qui y reçoit immediatement les rayons divergents, du verre objectif: & non encore corrigez, par la convergence du verre de l'œil, comme le precedent. C'eſt-pourquoy, celuy-cy demande un Miroir beaucoup plus large; pour recevoir toute l'étenduë, de la divergence des rayons, neceſſaire à une ample viſion, d'un ſeul aſpect. La ſeconde, eſt la ſituation du verre de l'œil, qui reçoit icy les rayons reflets du Miroir; & qui corrige ſeulement leur divergence, en leur reflexion. Et la troiſiéme, en la forme du tuyau, comme il paroiſt en la figure 7.

En quoy different ces deux ſortes d'Oculaires Catadioptriques.

Pour conſtruire donc poſitivement cet Oculaire, il ſuppoſe (comme le precedent) le ſimple Dioptrique, tel que nous l'avons conſtruit au Chapitre 3. Section 2. Il en faut ſeparer le dernier tuyau, qui porte ſon verre de l'œil; je le repreſente en cette figure, couppé en deux également par ſon axe, pour expoſer ſenſiblement toute ſa diſpoſition interieure. Le point E, eſt celuy du concours, ou foyer, du verre objectif. C D, eſt le verre de l'œil. E C, E D, ſont les rayons extrémes du cone divergent, qu'ils font apres leur interſection en leur concours E; qui a pour baſe, le meſme verre de l'œil C D. Il faut en ſuite tirer une ligne droite, comme F I, entre le point E, du foyer de l'objectif, & le verre de l'œil C D; tellement inclinée, & biaiſe, que couppant le rayon ſuperieur E C, proche de ce verre de l'œil, comme en I; elle couppe pareillement le rayon inferieur E D, fort obliquement en G; faiſant avec l'axe E K, un angle E K F, de 15. ou 20. degrez au plus. Cette ligne F I, repreſente la ſituation du Miroir, ſur lequel les rayons E D, E C, font leur incidence aux points G, & I; deſquels ils ſont détournez par la reflexion, & portez en M, N. Il faut en ſuite oſter le meſme verre de l'œil C D, & le poſer entre les deux rayons reflets G M, & I N, le plus proche du Miroir qu'il ſera poſſible; obſervant pour le poſer juſte, que le reflect K L, du rayon principal E K, tombe exactement perpendiculaire, ſur ſon centre en L: & l'œil poſé à diſtance convenable du verre M L N, verra les objets de meſme que par le precedent Oculaire Catadioptrique, en leur propre ſituation naturelle; mais par une autre diſpoſition de tuyau. Car comme l'on void en la figure 7. que la partie C P D H, du tuyau A H, demeure inutile; maintenant que le verre de l'œil, en eſt oſté; pour ce ſujet, elle doit eſtre reſcindée, & le meſme tuyau recoudé, depuis le point P, en N, parallelement au reflect K L, de l'axe, ou rayon principal E K. Le reſte eſtant évident & facile, je le laiſſe à l'induſtrie de l'Artiſte; qui s'en formera aiſément l'idée, ſur la conſtruction du precedent.

TAB. 19 fig. 7.

Or je remarque icy, que trois choſes, font ordinairement obſtacle, à la parfaite conſtruction, de l'Oculaire Catadioptrique; pouvants toutes trois conjointement, ou chacune ſéparément, contribuer à luy faire produire un mauvais effet; qui eſt de repreſenter deux eſpeces, au meſme temps, d'un meſme objet. La premiere, eſt lors que le tuyau fléchit ſur ſa longueur, & ne ſe tient pas droit; car cela faiſant varier les incidences des rayons de l'objet, & comme gliſſer, ſur la premiere ſuperficie du Miroir; luy fait faire une fauſſe reflexion,

differente de celle que fait la ſeconde ſuperficie terminée d'eſtain, & qui eſt la vraye ; laquelle ne portant plus le rayon principal au centre du verre de l'œil, le fait rompre, & conſequemment, luy fait doubler l'eſpece de l'objet. La ſeconde, eſt lors que le Miroir, a trop d'épaiſſeur. Car plus ſes deux ſuperficies ſont diſtantes, plus elles ſeparent leurs reflexions particulieres, qui ſe rompent dans cette épaiſſeur du Miroir, eſtant tres-difficile de les reünir, en une ſeule ; comme elles doivent neceſſairement eſtre. La troiſiéme, eſt lors que le Miroir varie, pour peu que ce ſoit, ſa ſituation, au reſpect du verre de l'œil ; car il trouble tout l'ordre des reflexions ; & confond toute la regularité en la repreſentation de l'objet. Pour remedier donc à ces trois incidents, il faut en premier lieu, appuyer le tuyau de l'Oculaire, (ſi l'on s'apperçoit qu'il fléchiſſe) ſur un long ſupport bien droit. Secondement, il faut que le Miroir ſoit le plus mince, qu'il ſe pourra ; afin que ſes deux ſuperficies ſoient moins diſtantes, l'une, de l'autre ; à moins qu'il ſoit de metal : car en cette maniere, ne refléchiſſant que de ſa premiere ſuperficie, il ne peut eſtre ſuſceptible de ce defaut. L'on peut encore l'éviter, faiſant le Miroir de talc. Et pour cette cauſe, je conſeille de joindre, & arreſter fermement le verre de l'œil, avec la baſe du Miroir, en leur exacte diſtance ; dans un ſeul, & meſme tuyau ; qui portera ſeulement celuy de la pinnule, en recouvrement : faiſant cela, l'on conſervera facilement leur ſituation reſpective, & l'Oculaire Catadioptrique ſera conſtant, en la production de ſon effet.

Moyens de prevenir quelques defauts, qui peuvent arriver en la construction, de l'Oculaire Catadioptrique.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIÉME PARTIE

SECTION IV.

Nous enſeignerons en cette Section, la maniere de conſtruire poſitivement l'Oculaire double, en toutes ſes eſpeces, pour faire voir les objets, des deux yeux, au meſme temps ; beaucoup plus grands, & beaucoup plus clairement, que d'un ſeul œil.

CHAPITRE I.

Diſpoſitions neceſſairement requiſes, à la conſtruction poſitive de l'Oculaire double.

DEUX choſes, ſont ſpecialement conſiderables, en la conſtruction poſitive de l'Oculaire double : la premiere, eſt la maniere d'aſſembler les deux Oculaires Dioptriques, qui le compoſent ; & d'en affermir tellement l'aſſemblage : que leurs deux verres objectifs, & leurs deux verres de l'œil, ſe puiſſent reſpectivement, & lateralement approcher, & éloigner, l'un, de l'autre ; (non en meſme plan exactement, mais) en ſorte, que les deux axes, ou rayons principaux de la viſion, (qui penetrent toûjours les centres des humeurs, & des pupilles, des deux yeux ;) paſſent toûjours exactement à angles égaux, par les centres chacun, de tous les verres des Oculaires, qui leur ſont accommodez par cet aſſemblage : tant pour les diſpoſer ſur un meſme objet proche, ou éloigné ; que pour les accommoder à toutes les differentes veuës : les pupilles des yeux n'eſtants pas d'égale diſtance, en tous les hommes. Et la ſeconde, en conſequence, de faire exactement convenir les deux repreſentations du meſme objet, que font ſépa-

rement ces deux Oculaires ; en une ſeule bien nettement terminée, & diſtincte ; pour produire un excellent effet. Car ce n'eſt pas ſeulement pour faciliter la viſion, regardant l'objet des deux yeux en meſme temps ; quoy-que ce ſoit beaucoup, de pouvoir par ce moyen ſoulager l'œil, que l'on ſeroit obligé de fermer, regardant par l'Oculaire ſimple : & qui ſeroit pendant ce temps, en eſtat violent. Mais c'eſt encore principalement, pour augmenter la force impreſſive des eſpeces, en la viſion ; & leur grandeur, en la repreſentation de l'objet, comme j'ay démontré en la 57. Propoſition.

Or pour effectuer la premiere, devant toutes autres choſes, il faut avoir deux verres objectifs de meſme matiere, de meſme largeur convenable ; exactement de meſme ſphere, & également excellents. Je ſuppoſe le ſemblable des verres de l'œil, ſoit concaves, ſoit convexes. Il faut en ſecond lieu, obſerver la diſtance des centres des pupilles des deux yeux, de celuy qui ſe doit ſervir de cet Oculaire, couchant un compas, à plat, ſur le bord des paupieres inferieures de ſes yeux : en ſorte, que les deux pointes correſpondent aſſez exactement aux centres des deux ouvertures de l'Uvée. Ce que chacun peut encore obſerver ſur ſoy-meſme, par le moyen d'un Miroir ; (& en cette maniere, je me les ſuis trouvez aſſez préciſément diſtants, de deux pouces & $\frac{1}{2}$:) en quoy neantmoins, il faut ſpecialement remarquer, que ſans une adreſſe ſinguliere, celuy qui fait cette obſervation (meſmes ſur un autre,) ne peut ordinairement obtenir la diſtance des centres des pupilles des yeux, que pour les objets proches ; non plus que lors que quelqu'un la fait ſur ſoy-meſme, au moyen du miroir : qui eſt neantmoins differente, de celle des objets tres-éloignez, qui envoyent leurs axes paralleles dans les centres des pupilles, & des humeurs des yeux : comme j'ay fait voir au lieu allegué. Et laquelle pourtant comme ſeule naturelle, il ſeroit neceſſaire d'avoir, pour regler parfaitement la conſtruction poſitive, de cet aſſemblage d'Oculaires ; à toutes les diſtances des objets.

Comment l'on obſerve la diſtance des centres, des ouvertures des deux yeux.

La cauſe pour laquelle, un autre que nous, faiſant cette obſervation, ne peut meſmes qu'à peine, & par induſtrie, obtenir exactement cette diſtance naturelle, des centres des pupilles de nos yeux, pour les objets éloignez ; provient de l'inquietude de noſtre imagination, à la veuë des pointes de ce compas, ſi proches de nos yeux, comme elles doivent eſtre en cette obſervation : laquelle nous oſtant la liberté de regarder ailleurs, ne nous permet qu'à peine, & pour quelque moment, d'en oſter la veuë, pour la porter vers les objets plus éloignez ; comme il eſt requis. Pour l'obſervation, que nous en faiſons nous-meſmes, au Miroir ; nos yeux propres, ſur leſquels nous la faiſons, en devants eſtre les juges : il eſt neceſſaire qu'ils ſe contournent à cet effet, vers le Miroir qui eſt proche ; pour l'y regarder : & par conſequent, encore en cette maniere, il eſt impoſſible d'obſerver les centres des pupilles ; autrement, que contournez aux objets proches. Il faut donc neceſſairement que l'art, en la ſtructure ou aſſemblage de ces deux Oculaires, ſupplée ce defaut de la nature ; & que celuy qui fait cette obſervation ſur un autre, ait l'adreſſe le faiſant regarder quelques objets tres-éloignez ; de ſurprendre comme furtivement, ſon imagination : & cependant, promptement travailler, à ſon obſervation.

Difficulté d'obſerver la diſtance des centres des pupilles des yeux ; pour les objets éloignez.

CHAPITRE II.

Conſtruire poſitivement l'Oculaire double, pour voir les meſmes obiets des deux yeux; au meſme temps.

POVR fabriquer cet Oculaire, il faut en premier lieu conſiderer que les deux qui le compoſent, doivent eſtre aſſemblez en leurs extrémitez, de ſorte qu'elles ſe puiſſent facilement approcher, & éloigner entre-elles pour eſtre accommodez aux objets proches; & éloignez. Et pour commencer par l'aſſemblage des deux extrémitez de ces Oculaires, qui contiennent les verres des deux yeux : il en faut tracer le diſpoſitif, ſur une planche de leton bien mince, pour eſtre legere; mais bien dreſſée, & forgée à froid, en ſorte neantmoins, qu'elle ne faſſe aucunement reſſort. Et cette preparation premiſe, pour expliquer plus intelligiblement, le reſte de cette diſpoſition; je le repreſente naïvement en cette figure, & en explique ſuccintement la conſtruction.

Les deux lignes droites A B, C D, ſe couppent à angles droits au point E, de chaque coſté duquel, eſt poſée en H, I, la moitié de la diſtance obſervée, des centres des pupilles des deux yeux; (je les poſe icy, comme je les ay obſervées pour moy, de deux pouces & demy : c'eſt-pourquoy, les eſpaces E H, E I, ſont de $\frac{5}{4}$ de pouces chacune; auſquelles je fais égales A H, B I, la totale A B, eſtant par conſequent de 5. pouces; je la diviſe en 3. parties égales A F, F G, G B; & des points F, G, comme centres, & intervalles F A, G B, je décris deux cercles qui ſe couppent, & du point de leur ſection inferieure 14. je joins les parties ſuperieures de leurs circonferences, d'un arc de cercle contingent qui couppe le petit diametre D E, prolongé en C. Mais les inferieures, je les joins ſeulement d'une ligne droite, qui couppe le meſme petit diametre C E, en D, formant en cette maniere une figure d'Ellipſe par la ligne D A C B D, qui paroiſt avoir un peu d'aſſiete par deſſous, pour luy ſervir d'appuy. L'on poſera maintenant des points H I, en K, L, le demy-diametre de la circonference, des deux tuyaux extrémes, qui portent les verres des yeux, des deux Oculaires, que l'on veut aſſembler, & qui doivent eſtre égaux; & toûjours, (de quelque maniere cylindrique, ou conique, que l'on faſſe ces tuyaux,) de la moindre groſſeur poſſible. De cet eſpace, l'on décrira ſur les centres H, I, les deux cercles H K, & I L, que l'on doublera, des deux autres H M, & I N; pour repreſenter l'épaiſſeur des deux anneaux de leton, dans leſquels, doivent eſtre enchaſſées, ces deux extrémitez, des tuyaux de ces deux Oculaires. L'on prendra en ſuite, l'eſpace d'environ une ligne, de chaque coſté des centres H, & I, en O, P; Q, R; & de ces points comme centres, & intervalles H M, & I N, l'on décrira de part & d'autre, deux demy cercles, que l'on joindra de lignes droites contingentes deſſus, & deſſous; pour en former conjointement les deux eſpeces d'Ellipſes S Y T, V Z X. Cela fait l'on tirera deux lignes 1 2, & 3 4, paralleles au grand diametre A B; diſtantes d'un quart de pouce environ, deſſus, & deſſous, ces deux Ellipſes; & ayant porté l'eſpace d'un pouce de chaque coſté des points H I, aux points 5, 6; 7, 8; l'on ouvrira en ſuite le compas de l'eſpace A F, ou B G; & de ces ouvertures de compas, poſant l'une de ſes pointes ſur le diametre A B, de l'autre, l'on fera par ces points, les arcs de cercles 1 5 3, 9 6 10; & 2 8 4, 11 7 12; qui coupperont leſdites paralleles, & formeront avec elles les

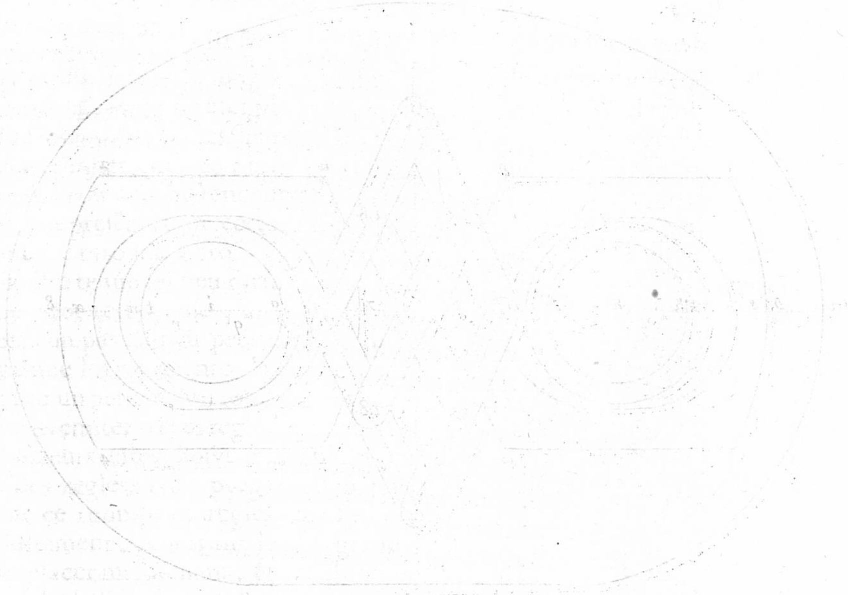
Tab. 20 fig. 1.

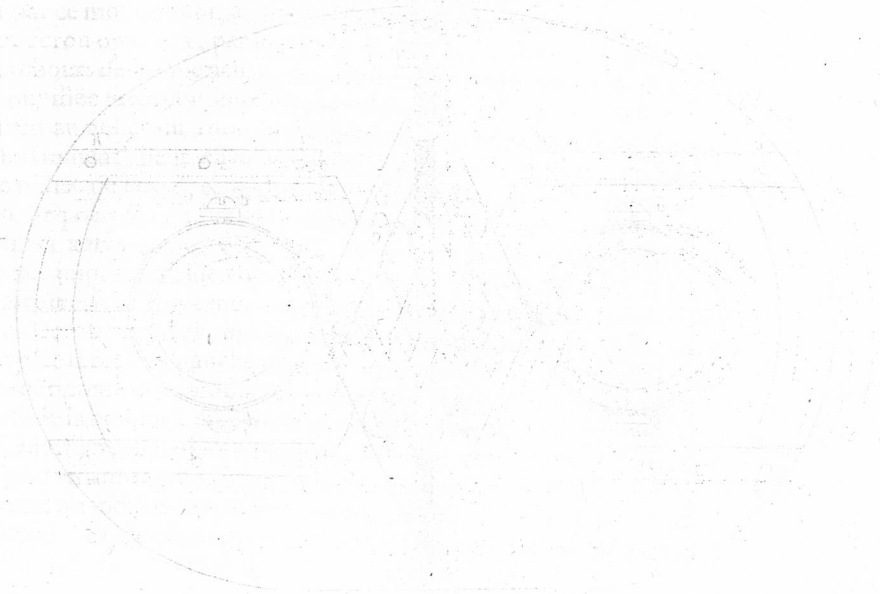
deux quadrangles mixtes 1 9 3 10, 11 2 12 4. L'on fera puis apres, de chaque coſté du point E, ſur le diametre A B, à la diſtance d'environ $\frac{1}{2}$ pouce les deux points T, V; & ſur le diametre C D, les deux autres points 13, 14, à la diſtance d'environ $\frac{1}{4}$ de pouces; & ayant joint ces points de lignes droites, elles formeront une eſpece de rhombe, ou parallelogramme; du milieu duquel E, l'on tirera les deux diametres 16, 18, & 15, 17; paralleles aux coſtez oppoſez. Quoy fait, cette figure ſera entierement conſtruite, pour ſervir, comme de plan geometral, ou diſpoſitif, de la conſtruction de la figure ſuivante; de laquelle, il eſt évident qu'elle eſt extraite. C'eſt-pourquoy, ſans en faire plus ample diſcours, j'en expoſe ſuccintement la ſtructure, & l'uſage: ſuppoſant à cet effet, comme j'ay premis, la platine de leton, de laquelle on ſe veut ſervir, déja diſpoſée, & couppée juſte, ſuivant le trait de l'Ellipſe, décrit en la figure precedente: & vuidée exactement à jour, ſur le trait des deux petites Ellipſes S Y T, V Z X.

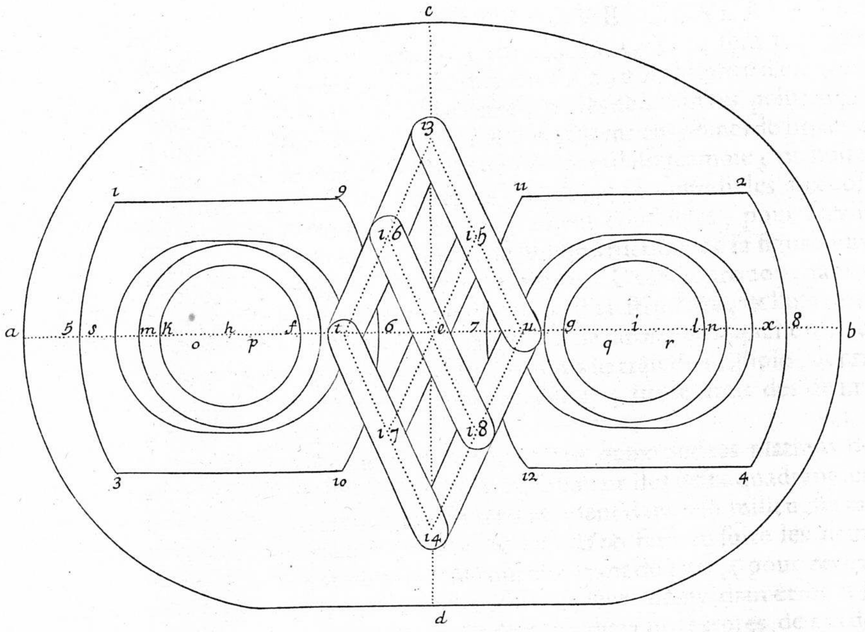
TAB. 20 fig. 2.

Ce que deſſus poſé, l'on formera deux petites platines de leton aſſez fort, & bien dreſſé; de la figure exactement des deux quadrangles 1 9 3 10, & 11 2 12 4. On les vuidera auſſi rondement dans leur milieu, ſuivant les cercles faits des demy-diametres H M, & I N. L'on fera en ſuite les deux anneaux M K, L N; qui ſeront rondement tournez, tant dedans, (pour recevoir les extrémitez des tuyaux de l'Oculaire, ſuivant leurs demy-diametres H K, I L;) que dehors, pour entrer aſſez juſte dans les deux ouvertures de ces deux quadrangles; on leur donnera à chacun ſur le milieu de ſon épaiſſeur, deux coups de pointeau fermes, juſtement aux deux extrémitez de leur diametre, pour les pouvoir ſuſpendre entre deux viz, en pivots, ſur les extrémitez des diametres perpendiculaires, des ouvertures des deux quadrangles; comme icy en A, B; C, D; en ſorte qu'ils s'y puiſſent aiſément tourner, ſans ſortir des pointes de leurs pivots. L'on dreſſera en ſuite, 4. petites bandes de leton E F, G H, I k, L M, de largeur d'environ 4. lignes; qui ſoient aſſez foibles, pour pouvoir eſtre coudées ſur l'un des coſtez, de toute leur longueur, en forme d'une fueillure; & eſtre appliquées en recouvrement, deſſus, & deſſous les deux quadrangles, qui portent ces anneaux; pour leur ſervir de couliſſe, & de guide, en leur mouvement. C'eſt-pourquoy, ces deux quadrangles, eſtants poſez ſur la grande platine de leton, exactement ſuivant ſon grand diametre, comme ils ſont en la precedente figure; l'on arreſtera deſſus, & deſſous, ces 4. petites bandes, ou fueillures de leton, chacune de 3. ou 4. rivets; en ſorte que ces quadrangles, puiſſent couler entre-deux, doucement, mais juſtement, & droitement, ſans vaciller. Et afin d'adoucir leur mouvement, l'on mettra dans ces fueillures, ou couliſſes, tout le long, un peu de pierre ponce, ſubtilement broyée, & humectée; car y faiſant en ſuite couler ces quadrangles, à la main tant de fois, que la ponce n'ayant plus de corps, ne faſſe plus de reſiſtance à leur mouvement; & qu'on le ſente fort doux, & libre; alors avec un morceau de bois de Sole, couppé de groſſeur convenable, l'on adoucira bien avec cette meſme ponce ainſi uſée, & affoiblie, tant le dedans des fueillures, que les bords des quadrangles, qui y doivent couler; & les y ayant remis, en leur lieu, entre ces fueillures, ils y auront leur mouvement tres-doux, & facile.

Maintenant, l'on couppera 6. petites lames de leton, d'égale longueur de 1. pouce $\frac{1}{2}$, ou 1. pouce $\frac{2}{3}$ & de largeur d'environ 3. lignes: on les diſpoſera en la meſme forme du rhombe, qui paroiſt traverſé de deux diametres, en la premiere figure. Et pour cet effet, ayant diviſé leur largeur, ſur toute leur longueur, chacune en deux également, par une ligne droite parallele à leurs coſtez; l'on diviſera ces lignes, premierement, en deux également, pour les percer toutes ſur leur milieu, comme en E, 15, 16, 17, & 18. De ces points, l'on y







Author inuen. et delin.

portera de chaque coſté une égale longueur comme icy de $\frac{2}{3}$ de pouce environ, pour les percer toutes à ce meſme éloignement, en leurs extrémitez. Cela fait, on les joindra premierement par les diametrales, comme en N, O, P, Q; avec des rivets tournez bien rondement, & à teſtes perduës, du moins par le deſſous; où elles ne doivent avoir aucune rencontre. Puis l'on fera une longue viz, en la maniere qu'elle eſt repreſentée en cette figure, d'environ 4. pouces $\frac{1}{2}$ de longueur: elle doit eſtre tarodée à droit, en ſa partie ſuperieure R, (c'eſt-pourquoy, elle y doit eſtre tenuë un peu forte;) mais à gauche, en ſa partie inferieure; qui doit eſtre pour cette cauſe, un peu de moindre groſſeur: & ces deux viz neantmoins, d'un pas, à peu prés égal. L'on fera en ſuite les deux écrous R, S, en la forme que les repreſente la figure, à ſçavoir, à teſte ronde; & portant à l'oppoſite un petit tenon rondement tourné, qui doit ſervir de cloud, pour joindre les extrémitez de ces regles, en deux angles oppoſez ſeulement, comme en R, S; & leurs teſtes, doivent avoir le moins de ſaillie qu'il ſe pourra, ſur la ſuperficie des regles. Cela preparé, l'on joindra les deux autres angles oppoſez V, X, de ce rhombe de regles, ſur le milieu du bord, des deux quadrangles, bien juſtement, & ſuivant le plus grand diametre, de la platine de leton. Et pour placer maintenant, & arreſter tout ce rhombe de regles mobiles, en ſon lieu, ſur ladite platine, & l'accommoder à l'uſage; il faut preparer trois conduites, qui porteront, & dirigeront ſa viz R S, comme ſont Y, T, Z; la premiere Y, doit eſtre à teſte quarrée, ou plûtoſt cubique, (car elle doit eſtre aſſez forte, d'autant, qu'elle porte tout l'effort, que l'on peut faire à cette viz:) l'inferieure Z, peut avoir moins d'épaiſſeur, mais elles doivent avoir toutes deux meſme ſaillie ſur la platine, pour éloigner ſuffiſamment la viz, de la ſuperficie du rhombe V R X S. Ces deux conduites Y Z, doivent entrer dans la platine, en tenon quarré, & y eſtre fermement arrétées en viz, & en écrou par le derriere. L'ouverture de la ſuperieure, de ces conduites qui y reçoit la viz, eſt un peu moindre que la groſſeur de la tige de la viz, afin d'y épargner un recouvrement qui déborde un peu par deſſus, & qu'eſtant goupillée (ſur une petite platine) par deſſous, elle y puiſſe eſtre tournée, ſans ſortir de ſon aſſiete, & faire neantmoins dilater, & étreſſir, les angles oppoſez de ce rhombe; faiſant par ce mouvement, au meſme temps également monter l'écrou R, & deſcendre l'écrou oppoſé S, par le moyen de ſes filets tarodez en ſa partie inferieure, à rebours de la ſuperieure. L'extrémité inferieure de cette viz, doit auſſi eſtre goupillée ſur la conduite inferieure Z, comme en S. Et enfin, la conduite T, qui eſt au milieu du rhombe, & qui tient lieu de centre au mouvement de tout l'inſtrument, peut eſtre ſimplement percée rondement, & lice, pour recevoir le milieu de la viz, & la diriger ſimplement, ſans la contraindre aucunement. Car poſée la conduite inferieure Z, celle du milieu T, ne peut avoir en ſuite aucun autre uſage, que celuy d'un ſimple cloud, bien rondement tourné, pour joindre le milieu des deux regles N O, P Q, avec la platine de leton, qu'elle traverſe de ſon tenon tarodé en viz, pour y eſtre aſſez juſtement ſerrée d'un écrou par derriere. Que ſi l'on veut neantmoins, l'on peut épargner la peine de taroder à gauche, la partie inferieure de la viz, & conſequemment oſter entierement l'écrou S, & la conduite Z; reſcindant cette viz, un peu au deſſous de la conduite du milieu T, & la goupillant ſur deux petites platines, aſſez juſtement deſſus, & deſſous, cette conduite du milieu: car la viz élevant par ſon mouvement l'angle, & l'écrou ſuperieur R, du rhombe, fera neceſſairement au meſme temps, abaiſſer également, l'angle inferieur S; & au contraire, &c. Et par ce moyen l'on évitera meſme quelque petite ſujétion qu'il y auroit, à reveſtir ces deux écrous R, S, diverſement tarodez: & à

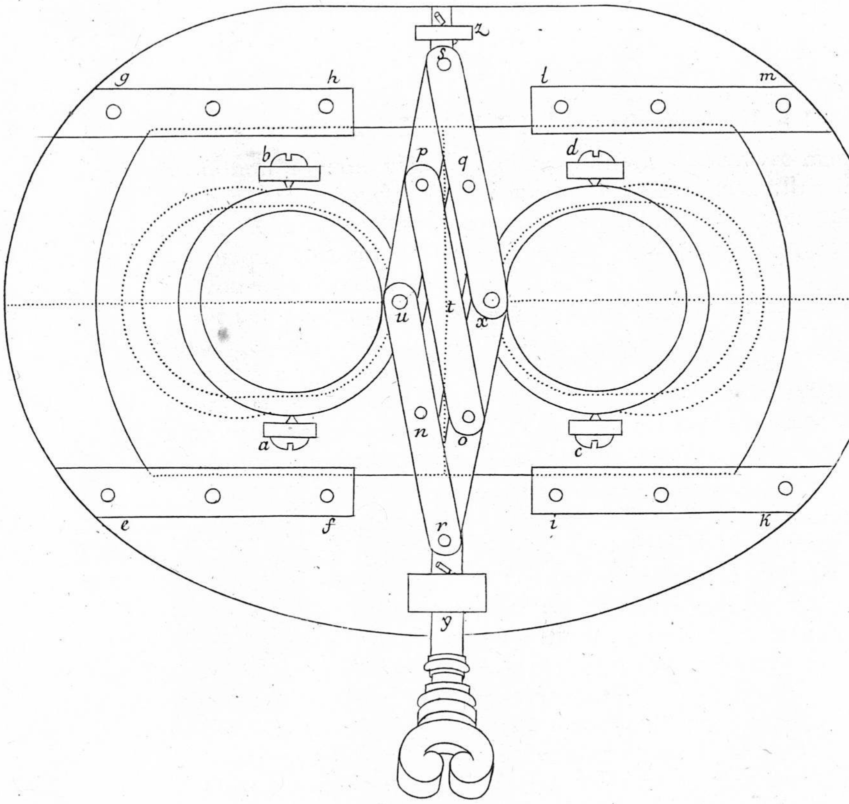
les monter ſur leurs viz. Je prefere pourtant la premiere maniere, pour ſa juſteſſe, à cette ſeconde. Voila donc ſuccintement, la conſtruction de cet inſtrument. Car je ne m'arréte pas, à déduire pluſieurs petites particularitez, que la pratique enſeignera mieux à l'Artiſte, que les paroles; & que ſon induſtrie luy fournira abondamment.

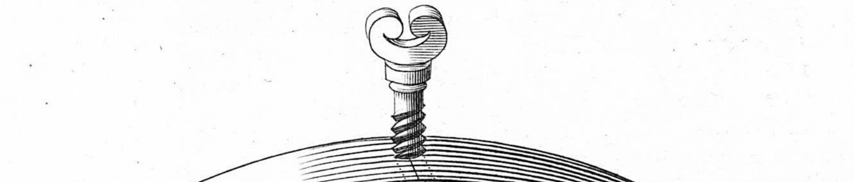
Or cette premiere platine ainſi preparée, pour aſſembler les extrémitez des tuyaux, des verres des yeux, l'on en fera une ſeconde, toute ſemblable; mais plus grande à proportion de la longueur de l'Oculaire, que l'on veut conſtruire; pour porter de meſme, les extrémitez anterieures des deux Oculaires, qui contiennent les verres objectifs. Il ſera aiſé de déterminer la grandeur de cette ſeconde platine, par la largeur du dernier tuyau exterieur, qui doit eſtre de meſme elliptic, ou ovale; pour recouvrir, & contenir les tuyaux, des deux Oculaires interieurs; & dans le fond duquel, cette ſeconde platine doit eſtre proprement inſerée: la preſente figure en enſeignera plus facilement la conſtruction que les paroles, eſtant peu differente en ſa diſpoſition, de celle, que nous venons de conſtruire. C'eſt-pourquoy, afin de faire voir la conformité de ſes parties, avec celles de la precedente, je les marque des meſmes lettres de rapport, ſuivant l'explication que j'en ay donnée. Obſervant neantmoins premierement, que l'on peut differemment monter les deux tuyaux interieurs, qui portent les verres de l'Oculaire double, dans le tuyau exterieur qui les recouvre; ſpecialement pour ſervir aux objets de la terre: car plus ils ſont proches, eſtant neceſſaire d'approcher lateralement les verres objectifs, à proportion, pour les voir: s'ils eſtoient montez dans les extrémitez plus larges des tuyaux, ils ſe joindroient trop toſt, & s'empécheroient l'un l'autre, devant que d'eſtre convenablement diſpoſez, pour les bien voir des deux yeux, en meſme temps. Pour cette cauſe, ſi l'on veut que l'Oculaire double ſerve pour les objets proches, il faudra monter les verres objectifs, dans la partie plus étroite, de leurs tuyaux; & meſme, ne leur donner juſtement de largeur, que ce qui eſt neceſſaire d'en laiſſer découvert. Secondement, Que l'Oculaire double, que je conſtruis icy poſitivement, auquel je laiſſe les verres objectifs, dans les plus larges extrémitez des tuyaux, peut neantmoins encore aſſez commodément ſervir, aux objets peu éloignez, mais difficilement pour les plus proches. En troiſiéme lieu, je remarque, que cette diſpoſition des tuyaux de l'Oculaire double, eſtant ſpecialement neceſſaire, lors que les deux Oculaires, deſquels on le veut conſtruire, ſont de 4. verres, (afin que les trois derniers ſoient plus juſtement contenus en leurs diſtances requiſes, dans les tuyaux plus étroits,) comme j'ay inſinué en la 8. Obſervation du Chapitre 7. de la Section 2. Leur aſſemblage demande auſſi quelque diſpoſition particuliere, aux deux quadrangles coulants, qui portent les anneaux, dans leſquels ces extrémitez objectives, ou anterieures des deux tuyaux, ſont enchaſſées; & du rhombe de regles, qui leur donne le mouvement. Cette diſpoſition, ne variant neantmoins aucunement l'effet, & eſtant aſſez évidente, comme tout le reſte en la preſente figure, qui n'a rien de difficile; & ne demande pas auſſi une plus ample explication.

TAB. 21 fig. 1.

Differente maniere, de monter l'Oculaire double, pour les objets de la terre; & pour ceux du Ciel.

CHAP.





Boete des Verres de l'oeil
de l'Oculaire double

CHAPITRE III.

De la conſtruction des boëtes, qui doivent contenir les platines, qui portent les extremitez des tuyaux interieurs; dans celles du tuyau exterieur, de l'Oculaire double.

POUR accommoder maintenant, les deux planches, que nous avons diſpoſées au Chapitre precedent, dans le tuyau exterieur de l'Oculaire double; on leur fera à chacune une boëte de leur meſme matiere, de leton fort mince; bien juſtement de leur meſme forme. Ces deux boëtes, ne devants pas neantmoins eſtre de meſme profondeur, ou hauteur de cerche; l'on conſiderera que les deux verres des yeux, en devants eſtre peu moins éloignez que la longueur, de la diſtance de leur foyer; s'ils ſont convexes; comme j'ay fait voir au Chapitre troiſiéme, Section ſeconde: afin que les yeux en puiſſent eſtre éloignez dans leur juſte diſtance, l'on fera cette cerche de profondeur environ de la longueur (peu moins) de leur demy-diametre de ſphere, s'ils ſont de deux égales convexitez; ou du diametre entier, s'ils ſont plan-convexes. L'on recouvrira cette boëte par le devant d'une planche de bois leger, & plein, comme ſeroit de poirier; couppée en la meſme forme elliptique, qui ſera à cet effet reveſtuë tout à l'entour, d'une autre cerche de leton, pour ſervir de recouvrement, à la boëte qui contient la planche. L'on marquera en ſuite exactement, ſur le fond de bois, de ce couvercle; la correſpondance des deux centres, des deux verres des yeux, qui ſont inſerez dans la boëte; pour y faire deux ouvertures rondes, ou pinnules, d'environ demy pouce de diametre; & afin que les yeux ne ſoient empeſchez, d'approcher de ces deux pinnules, par leſquelles ils doivent regarder les objets; l'on entaillera le bois, ſur le devant de ce couvercle, aux endroits des parties du viſage, qui ont ſaillie; comme du nez, du front, des joües, &c. L'on évaſera auſſi, l'entour des deux pinnules, par le dedans de ce couvercle; en ſorte, qu'elles puiſſent ſervir à toutes diſtances, des centres des pupilles des yeux; & qu'y regardant, l'on puiſſe toûjours voir, toute la largeur des verres, à quelconque diſtance qu'ils ſe trouvent ſituez; pour les objets, plus, ou moins éloignez. L'on remarquera auſſi, que ſi les verres des yeux, ſont ſimplement concaves; cette boëte, n'aura pas beſoin de tant de profondeur; d'autant, que les yeux en doivent eſtre proches.

Reſte maintenant de placer dans ſa boëte, la planche preparée, comme nous avons veu; & pour cet effet, l'on fendra ſa cerche, à l'endroit de la viz, de largeur ſuffiſante pour l'y faire entrer aſſez juſte; & l'ayant recouverte de ſon couvercle, l'on marquera l'endroit, où ſa cerche touche la viz, pour y faire une petite entaille de ſa groſſeur, en demy cercle; afin qu'ayant ſa place entre la cerche de la boëte, & celle de ſon couvercle; elle n'y ſoit aucunement contrainte en ſon mouvement. L'on fera auſſi un anneau de fil de fer, de la meſme figure elliptique de la boëte, & aſſez fort, afin qu'eſtant mis ſur la platine, ſon reſſort la retienne fermement dans ſa boëte; & s'il eſt neceſſaire, on le coudera un peu à l'endroit de la viz; ou meſmes, l'on fe-

ra en ſorte, que les deux extremitez de cet anneau, ſe trouvent à diſtance ſuffiſante, aux deux coſtez de la viz, en ſorte, qu'elle ait entre ſes deux extrémitez, ſon mouvement libre. Ainſi la boëte qui doit porter les tuyaux, des verres des yeux, ſera entierement conſtruite; ne reſtant plus qu'à la fermer, & y arreſter ſon couvercle ſtable: ce que l'on fera, les traverſant de deux viz à teſtes perduës, dans le devant du couvercle; & qui auront leurs écrous ſur le fond de la boëte. L'on doit bien prendre garde, aux endroits, où l'on mettra ces viz; qu'elles ne nuiſent, au mouvement interieur des tuyaux.

Maniere de monter l'Oculaire double, pour les objets du Ciel.

Pour le grand Oculaire double, qui doit ſervir aux objets du Ciel, les tuyaux interieurs devants eſtre chacun, comme tout d'une piece, ſoit de leton en fueille, ou de fer blanc ſoudé bout, à bout; à la longueur requiſe: ils peuvent eſtre d'égale groſſeur, ſur toute leur longueur. Les deux platines, qui portent leurs extrémitez, & qui dirigent leur mouvement, doivent auſſi eſtre entierement d'égale capacité, & figure; & de pareille diſpoſition en toutes leurs parties. Ces Oculaires n'eſtants pas ſi facilement traittables, ſe doivent ordinairement conſerver ſur leur ſupport, dreſſez de toute leur longueur; c'eſt-pourquoy, il ſuffit qu'ils ayent ſeulement du coſté de l'œil, un tuyau mobile, d'environ un pied de longueur, & de forme elliptique, pour contenir la platine, dans ſa boëte; & porter les extrémitez de deux petits tuyaux, de meſme longueur, où ſont arreſtez les verres des yeux: pour pouvoir allonger, & accourcir l'Oculaire, à proportion de la moindre, ou plus grande diſtance des objets du Ciel, que l'on en veut obſerver. Car l'Oculaire doit eſtre allongé, pour obſerver les plus proches de la terre, comme pour la Lune; plus que pour Venus: Pour Venus, plus que pour Mars; & Jupiter, &c. Et plus accourcy, pour obſerver les Eſtoiles fixes, que pour les Planetes, &c.

CHAPITRE IV.

De la Conſtruction poſitive, des moindres, & des plus petits, Oculaires doubles.

CE que j'ay expoſé dans les Chapitres precedents, touchant la conſtruction des moyens, & grands Oculaires doubles; pourroit ſuffire ſans plus ample diſcours, pour l'intelligence de la conſtruction des petits, y joignant les deux figures ſuivantes, qui la repreſentent naïvement. Pour en dire neantmoins quelque choſe, en peu de mots; je remarque premierement, Que l'on doit monter les verres objectifs, des deux petits Oculairs que l'on veut aſſembler, dans les extrémitez plus étroites de leurs tuyaux; & au contraire, leurs concaves, dans les plus larges; pour avoir lieu comme j'ay déja dit, de faire davantage approcher les verres objectifs, l'un, de l'autre; & les accommoder plus facilement, à la diſtance requiſe, pour voir les objets plus proches. Pour la meſme raiſon, l'on doit faire les tuyaux interieurs de ces petits Oculaires, fort étroits; pour pouvoir plus commodément approcher leurs extrémitez objectives; cela ne pouvant aucunement intereſſer, l'effet de ces petits Oculaires, qui ne laiſſent pas de faire voir une grande étenduë, d'un ſeul aſpect; & tres-clairement: encore que les ouvertures de leurs objectifs, ſoient fort étroites, & que l'on diminuë meſme encore leur ouverture vers l'œil, par le moyen d'une pinnule, ou d'un diaphragme fort étroit, que l'on interpoſe entre le verre objectif, & le concave.

Maintenant, en l'une, & en l'autre de ces deux figures, la diſtance F G, ſur le plus grand diametre A B, eſt celle des centres, des pupilles des deux yeux; qui eſt de 2. pouces & demy. Le moindre diametre C D, a de longueur les deux tiers du plus grand A B; les demy-diametres E I, E H, des deux cercles, inſcrits dans ces deux Ellipſes; ſont la quatriéme partie, du plus grand diametre A B. Celle de ces deux platines, qui porte les verres des yeux, ſe void autrement diſpoſée, en l'aſſemblage de ſes parties; que l'autre: les enchaſſures qui portent les anneaux A O I, B P H, y ſont arrétées ſur deux centres M, N; & meuës ſimplement par deux petites regles O R, P R; elles ſont jointes enſemble, par le tenon de l'écrou R, qui eſt rivé par derriere. Cet écrou, reçoit la viz C, V, déja paſſée dans la premiere conduite C, rivée à la platine. L'extrémité de cette viz, un peu diminuée de groſſeur, eſt en ſuite receuë en recouvrement, de la petite conduite V; auſſi rivée à la platine, deſſous laquelle cette viz eſt goupillée, ſur une petite platine de leton. Les deux extrémitez des deux regles P R, O R, ſont jointes & rivées aux deux enchaſſures des anneaux, en O, P; & les deux anneaux I, H, ſont ſuſpendus en ſaillie, ſur ces enchaſſures, entre leurs pivots O M, P N; la ligne ponctuée S R T, repreſente l'entaille, qui doit eſtre faite ſur le devant du fond, du couvercle de la boëte des verres des yeux, pour recevoir le nez; afin qu'il donne lieu aux yeux, d'approcher des pinnules des verres F, G; comme en la ſeconde figure, de la Table 21. La diſpoſition

TAB. 22. fig. 1. & 2.

des parties de cette platine, peut neantmoins encore eſtre faite, en la meſme maniere premiſe; pour avoir leur mouvement, comme l'on void en la premiere figure, de la platine des verres objectifs : mais les verres des yeux ſe meuvent ſi peu, en approchant l'un de l'autre, dans l'uſage de ces petits Oculaires doubles; qu'encore qu'ils ſe meuvent ſur un centre court, comme en M, N, & non parallelement, comme les verres objectifs; le peu qu'ils s'inclinent en ce mouvement, n'eſt que tres-peu ſenſible; car le principal de leurs mouvemens, eſt celuy de leur converſion, ſur les pivots, de leurs anneaux O X, P Y. Pour la premiere platine, ſon mouvement ne differe nullement de celuy des autres plus grandes, que nous avons conſtruites dans les Chapitres precedents; quoy-que ſon parallelogramme, n'ait que ſes quatre regles, ſans eſtre traverſé au centre, des deux diametrales. Sa viz C D, n'eſt tarodée qu'en ſa partie ſuperieure, où elle eſt un peu plus groſſe, qu'en l'inferieure, pour entrer dans l'écrou R, qui joint de ſon tenon rivé, l'angle des deux extrémitez, des regles ſuperieures. La partie inferieure, de la viz S, eſt un peu plus menuë, que la ſuperieure; & de S, en D, elle eſt encore un peu plus menuë, pour recouvrir ſur la conduite S, qui joint de ſon tenon rivé, l'angle des extrémitez des regles inferieures; elle eſt goupillée, ſur une petite platine, deſſous la conduite S, tellement, qu'elle y tourne juſte; mais doucement. L'extrémité de cette viz, entre enfin dans la derniere conduite D, qui tient comme la premiere C, à la platine; & en cette maniere, la viz C D, dirigée par les deux conduites lices, & fixes C, D, qui la portent; eſtant tournée de coſté, ou d'autre; fait éloigner, ou approcher les deux conduites, du parallelogramme R S; & approcher par conſequent, ou reculer, les quadrangles, qui portent les anneaux, qui contiennent les extrémitez, des tuyaux interieurs, des verres objectifs; du petit Oculaire double. L'on montera ces deux platines, comme les precedentes, chacune dans ſa boëte; pour eſtre inſerées dans les deux extrémitez, du tuyau exterieur. Le reſte, ne differant pas de ce que j'ay dit des plus grands & mediocres Oculaires doubles, toûjours dans la proportion de ſa petiteſſe, n'exige pas une plus ample inſtruction.

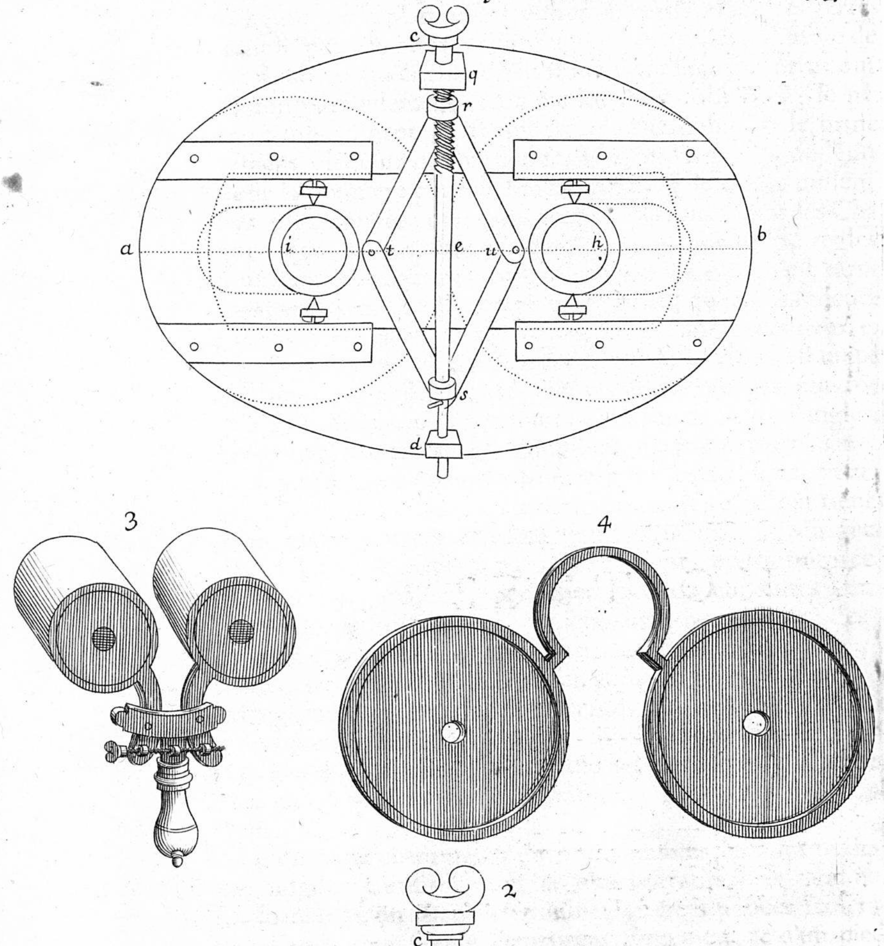
L'on peut neantmoins encore, doubler les plus petits Oculaires, avec une ſinguliere utilité; comme plus portatifs, & commodes en leur uſage. En ſorte, qu'un Oculaire double, de trois pouces ſeulement de longueur; fera l'effet d'un ſimple Oculaire, d'un pied, & d'un pied & demy de longueur. L'aſſemblage des deux tuyaux, en eſt facile, comme l'on peut voir en la troiſiéme figure. Ces plus petits Oculaires, doivent eſtre de la premiere eſpece; c'eſt-à-dire, avec les verres de l'œil concaves. Car leur peu de longueur, n'éloignant pas les verres objectifs; n'étreſſit pas la baſe du cone viſuel : & par conſequent, elle ne peut empeſcher, qu'ils ne faſſent voir un tres-grand eſpace d'un ſeul aſpect. J'enſeigneray en ſon lieu dans la Mechanique, la maniere de conſtruire le tuyau de l'Oculaire double : avec ceux, de toutes les autres eſpeces d'Oculaires.

Maniere de doubler, les plus petits Oculaires

TAB. 22 fig. 4.

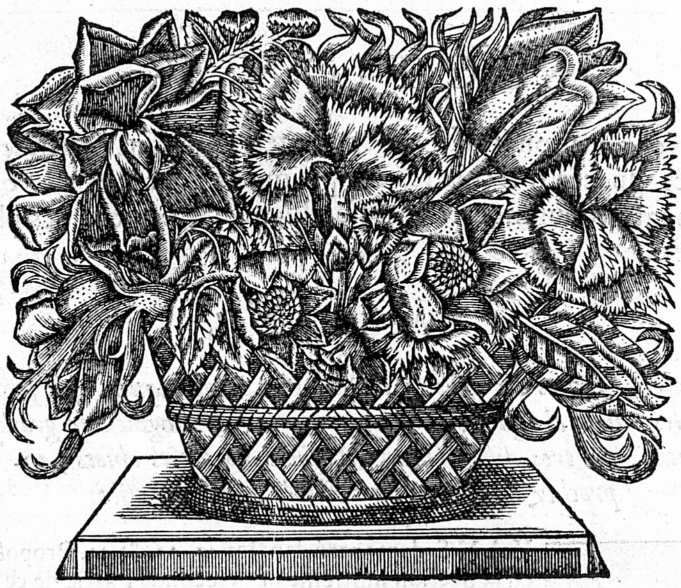
La quatriéme, & derniere figure, repreſente un nouvel Oculaire, monté en la maniere commune, mais de deux ſimples pinnules, ſans verres, duquel j'ay parlé en la Theorique de l'Oculaire double, en la Section II. de la ſeconde Partie : pour voir les objets mediocrement éloignez, tres-diſtinctement; par la ſimple veuë directe. On le pourra encore faire plus commodément, montant ces deux pinnules, en deux petits tuyaux, longs ſeulement d'un ½ pouce; en ſorte, qu'y eſtants enfoncez, de la profondeur de deux lignes environ; l'autre extrémité de ces tuyaux, ſoit juſtement inſerée dans le chaſſis, qui les doit porter ſur le nez. Car en cette maniere, les pinnules pou-

Maniere de conſtruire, l'Oculaire ſimple, à pinnules.



Author inuen. ac delin.

vants eſtre approchées des yeux, ils verront les objets d'autant plus diſtinctement, & clairement; & avec plus d'étenduë, d'un ſeul aſpect. Le reſte eſtant facile, chacun s'en pourra faire à ſa commodité, ſelon ſon induſtrie: pour s'en ſervir meſme à l'étude, comme encore à la campagne, avec ſinguliere utilité; & ſans peril qu'elles gaſtent la veuë, comme font preſque toutes les lunettes de verre, par le defaut du travail, & l'ignorance de preſque tous les Oculariſtes vulgaires. Celles-cy au contraire, recueillants tres-naturellement la faculté viſive, confortent, & remettent entierement la veuë, meſme affoiblie, par l'âge, & par les maladies.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION V.

Nous conſtruirons poſitivement en cette Section, generalement, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, pour ſervir à voir, diſtinctement, & augmenter tres-notablement, l'eſpece des plus petits objets.

CHAPITRE I.

Accommoder, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, qui ſervent à voir les obiets éloignez; pour voir encore, & augmenter grandement, & tres-diſtinctement, l'eſpece des petits obiets; approchez à diſtance convenable, pour cet effet.

AYANS demontré dans les 41. 42. & 43. Propoſitions, en la Section huitiéme de la ſeconde Partie de ce Livre, Que toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, propres à voir les objets éloignez, ſoit avec le verre concave, ou avec les ſeuls convexes; ſervent auſſi à voir les plus petits objets, poſez à diſtance convenable. Je le fais voir poſitivement icy. Soit donc à cet effet, donné indifferemment, quelconque Oculaire Dioptrique, que l'on veut accommoder à voir les petits objets; on l'arreſtera pour ce ſujet, fixement ſur ſon pied; & l'on ajuſtera en ſuite le petit objet, un peu plus loin de ſon verre objectif, que la diſtance de ſon foyer anterieur; (c'eſt à dire, un peu plus loin, que la longueur du diametre de ſa ſphere, s'il eſt plan-convexe; ou que ſon demy-diametre, s'il eſt de deux égales convexitez :) l'arreſtant ſtablement, mais directement à l'oppoſite du cen-

tre de cet objectif. De plus, le tuyau de cet Oculaire eſtant ſuppoſé de longueur ſuffiſante, pour éloigner autant qu'il ſera neceſſaire, le ſecond verre, de ſon objectif; maintenant, ſans alterer, ny varier aucunement la ſituation reſpective, de tous les autres verres, (quelque quantité, que cet Oculaire donné en puiſſe avoir :)l'on éloignera ſeulement le ſecond, de ſon objectif; allongeant à cet effet, le tuyau de l'Oculaire, ſeulement depuis celuy qui porte ce ſecond verre; (car en l'éloignant ainſi de l'objectif, l'on en éloignera encore tous les autres inferieurs, ſans toucher leur habitude, ou ſituation reſpective; ny la diſtance qu'ils obſervent entre-eux :) tant que l'œil, poſé en ſa ſituation ordinaire, pour voir les objets éloignez; voye par cet Oculaire, tres-clairement, & tres-diſtinctement le petit objet, qui luy eſt poſé proche: & alors, l'on eſpacera également ſur cette longueur, tous les tuyaux de l'Oculaire, depuis celuy qui porte le verre objectif; juſques à celuy du ſecond verre: y marquant ſur chacun, ſon repere, bien juſtement; pour les y pouvoir remettre, lors que l'on s'en voudra ſervir, pour voir ſemblables petits objets, à cette diſtance. Et en cette maniere, l'Oculaire qui ſervoit à voir les grands objets éloignez, ſera parfaitement diſpoſé; pour voir, & augmenter tres-notablement, les plus petits objets proches : ſituez à la diſtance qui leur eſt proportionnée.

CHAPITRE II.

De la forme, & proportion des verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire, proprement dit Microſcope.

CETTE eſpece d'Oculaires, a ſa conſtruction toute particuliere, & toute contraire, à celle des Oculaires, qui ſervent aux objets éloignez; que nous avons poſitivement conſtruits, dans la Section precedente. Car d'autant, qu'il ſert à voir les petits objets, qui ont tres-peu de rencontre à la lumiere; & qui demandent neantmoins, d'eſtre beaucoup éclairez, pour eſtre bien veus : l'on n'a pû autrement ſuppléer, au defaut de la grande lumiere, qui leur eſt neceſſaire, qu'en les approchant de l'œil, le plus prés qu'il ſe peut; afin que leurs foibles eſpeces, (qui ſe diſſiperoient, dans une plus grande diſtance,) eſtants plus promptement receuës de l'œil, fuſſent capables d'y dépeindre plus vivement, & plus fortement, leur repreſentation : qui autrement n'y ſeroit pas ſi ſenſible. Et que eſtants meſme par ce moyen, veus ſous un plus grand angle, ils ſoient auſſi veus plus grands. Et c'eſt encore pour cette cauſe, que l'on s'eſt ſpecialement peiné, de reduire cet Oculaire, à la moindre longueur poſſible; ce qui ne s'eſt pû faire, qu'en invertiſſant toute la conſtruction de ſes verres, tant au reſpect de leur ſituation, (faiſant ſon objectif, de la plus petite ſphere; & ſon verre de l'œil, au contraire, de plus grande ſphere: pour pouvoir approcher le petit objet, juſques environ à la diſtance, de ſon demy-diametre de ſphere, s'il eſt de deux égales convexitez; ou de ſon diametre entier, s'il eſt plan-convexe:) Que de leur proportion; car la proportion, que les verres de cet Oculaire obſervent, entre leurs convexitez, ou puiſſances, eſt auſſi invertie : & entierement contraire, à celle de la conſtruction des verres, de l'Oculaire, qui ſert à voir les objets éloignez. Car plus l'objectif, & le verre de l'œil, y ſeroient en grande proportion; moins l'Oculaire Microſcope augmenteroit l'eſpece de l'objet.

Conſtruction de l'Oculaire Microſcope, preſque en tout contraire, à celle de l'Oculaire, qui ſert à voir les objets éloignez.

Et quoy-que le verre objectif, y doive toûjours eſtre de petite ſphere, & plus petite, que le verre de l'œil; ils y doivent neantmoins toûjours eſtre en fort petite proportion, l'un, à l'autre: comme ſeroit de 1, à 2, à 2 $\frac{1}{2}$, à 2 $\frac{3}{4}$, ou à 3, au plus, pour les petits Oculaires Microſcopes, & pour les moyens. L'on en peut faire auſſi de grands, comme de 4. ou 5. pieds de longueur; pour voir les objets de moyenne grandeur; que les petits, & moyens Oculaires Microſcopes, ne ſçauroient faire voir tous entiers d'un ſeul aſpect. Et en ceux-là, l'on peut un peu augmenter la proportion, comme ſeroit de 1 & $\frac{1}{2}$ à 4, ou 5; ou plus ſi l'on veut.

L'on peut auſſi multiplier les verres, en la conſtruction de cet Oculaire; ſpecialement, pour luy faire repreſenter l'objet, en ſa ſituation naturelle; comme je feray voir: cela ne ſe pouvant autrement effectuer, en cette eſpece d'Oculaires, qui n'admet que les ſeuls verres convexes. Et alors, l'on y doit obſerver reſpectivement, quelque proportion; car encore qu'elle n'y ſoit pas ſi abſolument neceſſaire, comme en l'Oculaire des objets éloignez; elle y eſt neantmoins utile, avec cette precaution: de mettre ſucceſſivement vers l'œil; ceux qui ſont en moindre proportion avec l'objectif, ou qui ſont de plus petite ſphere; ſuivant l'ordre de leur proportion, afin qu'ils augmentent d'autant plus, la repreſentation de l'objet.

Je ne dis rien, de l'excellence de la matiere; ny du travail des verres, qui ſervent à la Conſtruction de cet Oculaire: ſuppoſant cela comme de ſon eſſence. Pour leur forme, ou figure, j'en exclus abſolument les plan-convexes; d'autant, que leur grande curvité, y produit de fort mauvais effets; comme d'y faire paroiſtre les differentes parties de l'objet, qui ſont un peu éloignées du centre des verres; de meſme, que ſi elles eſtoient en un autre plan, plus éloigné de l'œil: ce qui fait, que lors que l'Oculaire repreſente diſtinctement, les parties du milieu de l'objet, il ne repreſente qu'obſcurément, celles qui en ſont éloignées; & d'autant plus, qu'elles s'en éloignent: eſtant neceſſaire d'allonger l'Oculaire, ou de l'accourcir, (en la maniere que je le monte,) pour les voir diſtinctement: & alors reciproquement, celles du milieu, ne ſe voyent plus que confuſément.

Les verres plan-convexes, font un mauvais effet, en l'Oculaire Microſcope.

Le tuyau de l'Oculaire Microſcope, doit eſtre de forme cylindrique, le conique ne s'y accommodant pas ſi bien; d'autant, qu'il ne ſe tient pas ferme, comme fait le cylindrique: à toute diſtance qu'il ſoit tiré, ſur toute ſa longueur. L'on n'y doit pas multiplier davantage les tuyaux, lors que deux, ou trois au plus ſuffiſent, (ſpecialement pour les petits:) car le verre objectif, doit toûjours avoir le ſien particulier; mais quelque nombre de verres de l'œil, que puiſſe admettre la conſtruction de cet Oculaire; on les peut tres-commodement eſpacer, & ſituer, (meſme plus juſtement:) dans un ſeul, ſecond tuyau.

CHAP.

CHAPITRE III.

Conſtruction poſitive, de la premiere eſpece d'Oculaires Microſcopes; qui repreſente les petits obiets renverſez, par deux verres convexes.

NOvs avons expoſé une premiere eſpece, d'Oculaires Microſcopes ſimples, dans la 44. Propoſition. Mais d'autant, qu'elle n'admet qu'un ſeul verre, & qu'elle eſt de peu d'effet: ſa poſitive ſimple, & facile, n'exigeant pas un diſcours plus expreſſif de ſa Conſtruction, que ce que nous en avons dit au lieu allegué: nous paſſons à la poſitive, de la premiere eſpece compoſée.

L'Oculaire Microſcope, devant eſtre court, pour repreſenter l'objet plus vivement; tous ſes verres doivent eſtre de fort petite ſphere, comme j'ay remarqué. Et pour conſtruire celuy cy, qui eſt le plus ſimple, des compoſez; & qui ne cede neantmoins à aucun autre, pour l'excellence de ſon effet: il ſuffira, afin qu'il ſoit commode à l'uſage, que ſon verre objectif ſoit d'environ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ pouce au plus, de diſtance de foyer, & de deux égales convexitez: c'eſt-à-dire, d'une ſphere de $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, ou 1 pouce de diametre au plus. Son verre de l'œil, ne devant pas eſtre beaucoup éloigné de l'objectif, doit eſtre d'une ſphere un peu plus grande, comme d'environ $\frac{3}{4}$. 1 pouce, ou 1 pouce & $\frac{1}{2}$. au plus, de diſtance de foyer. Son tuyau ſera compoſé de trois pieces, ou de deux ſeulement, (ſuppleant le troiſiéme, en la maniere que je feray voir:) & de longueur ſuffiſante. L'on montera premierement le verre objectif, dans l'extrémité inferieure, du tuyau plus étroit; & le verre de l'œil, dans l'extrémité ſuperieure, du plus large: dans laquelle, il doit eſtre bien également enfoncé, d'environ la diſtance, ou peu moins, de ſon foyer. Et ces tuyaux, rejoints en un; cet Oculaire ſera affermy ſur un pied, aſſez ſolide, (tel que je le repreſente en cette figure;) par le moyen duquel, l'objet que l'on deſire voir, puiſſe eſtre exactement poſé, à la diſtance requiſe du verre objectif; qui eſt toûjours peu plus, que la diſtance de ſon foyer. L'objet, eſtant en cette maniere arreſté, devant le milieu du verre objectif, on le regardera maintenant par l'Oculaire; élevant, ou abaiſſant, le tuyau du verre de l'œil; en ſorte que l'on voye tres-clairement, & tres diſtinctement, le petit objet: & alors, l'on arreſtera ces deux verres, à cette diſtance. Et d'autant, que le verre objectif de cet Oculaire, eſt de tres-petite ſphere; & conſequemment, qu'il rompt violemment les rayons de l'objet, qui ſont un peu éloignez de leur axe: ce qui cauſeroit des couleurs, & confondroit la viſion; ſi l'on laiſſoit entierement libre l'ouverture de la ſuperficie de ce verre; joint, que la vertu unie, eſtant plus forte; la viſion ſera plus vive, & plus fermement terminée, par une quantité ſuffiſante des rayons de l'objet; plus directs, & reünis par une petite ouverture; que par une trop grande. Pour cette cauſe, l'on reſſerrera d'abord, l'ouverture du verre objectif, avec des cartons, percez bien rondement, & exactement en leurs centres; de la groſſeur, à paſſer, premierement une moyenne aiguille, ſeulement: (eſtant plus facile de l'élargir, que de

Cauſes, pour leſquelles l'ouverture du verre objectif, de l'Oculaire Microſcope, doit eſtre la moindre poſſible.

l'étreſſir :) & regardant l'objet, par cette petite ouverture de l'objectif ; s'il paroiſt avec la clarté, diſtinction, & fermeté requiſe, (cela eſtant tout ce que l'on recherche ſingulierement en cet Oculaire ;) cette ouverture, ſera dans ſa juſte proportion : & l'Oculaire poſitivement, & parfaitement conſtruit.

La perfection de cet Oculaire, dépend également de la juſte largeur, de l'ouverture de ſon objectif : comme de la bonté de ſes verres.

Mais d'autant, que la perfection de cet Oculaire, dépend également de la juſte & exacte ouverture, de ſon verre objectif (qui luy eſt eſſentielle ;) comme de l'excellence, du travail de ſes verres : pour bien reüſſir en ſa détermination, l'on fera une petite boëte de leton, avec ſon couvercle, bien rondement tournée, dedans, & dehors, d'égale épaiſſeur : & de juſte grandeur, pour contenir ferme ce verre objectif, ſans qu'il y puiſſe vaciller : les fonds de cette boëte, ſeront fort minces, on les percera en ſuite aſſez delicatement ; mais précisément en leurs centres : afin que ces deux ouvertures ſe correſpondent exactement, l'une, à l'autre ; car ſi elles biaiſoient tant ſoit peu, l'objectif y eſtant enfermé, ſon ouverture ne paroiſtroit pas ronde ; mais elliptique, ou ovale. Cette boëte ainſi preparée, on l'ajuſtera bien proprement, & également, dans l'extrémité de ſon tuyau ; en ſorte, qu'elle en puiſſe eſtre facilement oſtée, au beſoin ; comme pour eſſuyer le verre, ou pour y en mettre un autre de moindre, ou de plus grande ſphere.

Moyens, de proportionner, cette ouverture.

Et d'autant que les ouvertures, des fonds de cette boëte, ont eſté faites dans le commencement, fort petites ; ayant nettoyé bien quarrément, les rebords, que le foret y laiſſe tout à l'entour, en perçant, tant par le dehors, que par le dedans de la boëte, afin qu'ils ne rayent le verre : pour ajuſter maintenant, & proportionner exactement ces ouvertures ; l'on enfermera le verre dans ſa boëte, & ayant accommodé cette boëte dans ſon tuyau ; l'on obſervera l'objet par l'Oculaire ; & s'il paroiſt d'abord obſcur, neantmoins (toûjours) tres-diſtinct ; c'eſt un indice, que les ouvertures de la boëte, ſont trop étroites : c'eſt-pourquoy, il les faudra doucement accroiſtre, (avec une aiguille, limée à 8. pans,) non par le dedans de la boëte, mais par le dehors ; car il eſt bon, que ces ouvertures étreciſſants un peu en dedans, évaſent un peu en dehors : pourveu qu'elles ſoient exactement égales de largeur, dans les deux fonds de la boëte. Cette boëte eſtant donc remiſe en ſon tuyau, l'on obſervera de nouveau l'objet ; & ſi l'on trouve que l'Oculaire, tienne encore quelque peu d'obſcurité ; il faudra, peu, à peu, patiemment, accroiſtre l'ouverture de la boëte ; tant que l'objet paroiſſe tres-clairement, vivement, & diſtinctement : car alors, elles ſeront dans leur juſte proportion. Et l'objet, paroiſtra au meſme temps, de grandeur prodigieuſe, comparée à ſa grandeur naturelle ; avec égal plaiſir, & étonnement.

CHAPITRE IV.

Conſtruction poſitive, de la ſeconde eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les plus petits obiets tres-grands; mais renverſés, par trois verres convexes.

C'EST icy une maniere, de ſuppléer le defaut de proportion, du verre de l'œil; lors, qu'eſtant de trop grande ſphere; il n'augmente pas ſuffiſamment l'eſpece de l'objet. Il faut à cet effet accommoder un ſecond verre de l'œil, parallele, & contigu ſur le premier; obſervant, qu'il ſoit en proportion non excedente, avec ce premier. Et d'autant que ces deux verres, ainſi joints, diminuent la diſtance du concours, ou foyer du premier; & que l'œil doit ſuivre ce nouveau concours, avec le troiſiéme verre ajoûté; on r'approchera de l'œil ces deux verres, les avançant moins dans leur tuyau; & ayant rejoint ce tuyau, à celuy du verre objectif, & remonté l'Oculaire ſur ſon pied; en y regardant l'objet, l'on enfoncera doucement, le tuyau qui contient ces deux verres, pour les approcher de l'objectif, tant que ce meſme objet, (qui paroiſtra maintenant plus grand;) paroiſſe auſſi tres-clairement, & tres-diſtinctement. Il ne faut pas neantmoins eſperer qu'il puiſſe paroiſtre ſi clairement, ny ſi diſtinctement, par cette adjonction; que s'il eſtoit ſeulement conſtruit de deux verres, en parfaite proportion: comme celuy du Chapitre precedent.

CHAPITRE V.

Conſtruction poſitive, d'une troiſiéme eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente encore, mais beaucoup plus parfaitement que la precedente, les petits obiets tres-grands, en ſituation renverſée; par trois verres convexes.

CET Oculaire Microſcope, eſt ſemblable au precedent, quant au nombre de ſes verres, & à l'inverſion de l'eſpece de l'objet; mais il eſt neantmoins tres-different, en leur ſituation reſpective, & en l'agreable production de ſon effet. Pour le conſtruire icy poſitivement, comme je l'ay theoriquement démontré, dans la 47. Propoſition; je n'innove rien en la diſpoſition de ſon verre objectif, au reſpect de la ſituation de ſon objet, que j'ay expliquée au Chapitre 3. & je ſuppoſe meſme, ſon verre objectif, & celuy de l'œil, en juſte proportion (ou peut-eſtre encore un peu moindre, que) pour produire un excellent effet, par leur ſimple conſtruction, que j'ay donnée au Chapitre allegué. Que ces deux verres, ſoient donc donnez, approchans de la moindre proportion poſſible; par exemple l'objectif, d'environ 4. lignes, ou $\frac{1}{3}$ de pouce de diſtance de foyer; & ſon verre immediat de l'œil, d'environ 10. lignes. L'on fera choix d'un excellent verre, de deux

égales convexitez, de largeur d'environ 1. pouce & $\frac{1}{2}$ de diametre, & qui ſoit en proportion de convexitez, ou de diſtance de foyer, avec le verre immediat de l'œil, tout au moins comme 2 $\frac{1}{2}$, à 1 : je le poſe icy comme 3. à 1. c'eſt-à-dire, que le verre de l'œil eſtant de 10. lignes, de diſtance de foyer ; celuy-cy en aura 25. ou 30. qui font 2. pouces, ou 2. pouces $\frac{1}{2}$ de diſtance de foyer. L'on montera ce ſecond verre, dans le meſme tuyau, auquel eſt déja monté le verre de l'œil, (qui doit eſtre aſſez large à cet effet ;) & à la diſtance environ, du double, de l'éloignement du foyer, du meſme verre de l'œil ; qui eſt icy ſuppoſé de 20. lignes. Et il faut remarquer, que j'y obſerve cette diſtance, pour pluſieurs raiſons, dont j'en allegue ſeulement deux, fort conſiderables : La premiere, exprimée en la 47. Propoſition, eſt d'autant qu'encore que plus ce moyen verre, eſtant proche du verre de l'œil, augmente toûjours à proportion davantage, (ou diminuë moins ;) l'eſpece de l'objet : l'experience, fait neantmoins voir, que le verre de l'œil, fait auſſi paroiſtre les moindres defauts ; de ce moyen verre, tres-deſavantageuſement, lors qu'il eſt ſitué trop proche du point de concours, du verre de l'œil, les augmentant tres-ſenſiblement : ce qui eſt fort deſagreable. La ſeconde raiſon, eſt d'autant, qu'il fait paroiſtre l'objet, comme dans une vapeur, ou dans une eau, qui ſemble le couvrir, & qui fait une fauſſe refraction, qui amortit beaucoup la vivacité, & la netteté parfaite que doit avoir la repreſentation de l'objet. Defauts, que l'on ne ſçauroit éviter en cette conſtruction, que par l'éloignement, de ce moyen verre, de celuy de l'œil ; & qui ne doit pas neantmoins exceder, d'autant, qu'il diminuëroit trop (à proportion de ſon trop grand éloignement,) l'eſpece de l'objet ; qu'il faut toûjours conſerver, la plus grande, qu'il ſe peut : mais auſſi toûjours accompagnée, d'une clarté, & diſtinction parfaite :) ſans perdre aucun des avantages, que la nature nous puiſſe donner, en cette conſtruction. L'on joindra donc maintenant ce tuyau garny de ces deux verres, avec celuy de l'objectif ; & ayant l'œil deſſus, en regardant l'objet, on l'enfoncera peu, à peu, en le tournant doucement dans le tuyau de l'objectif, tant que l'on voye tres-clairement, & diſtinctement, le petit objet : alors on marquera le repere de cette diſtance, ſur le tuyau, pour l'y pouvoir remettre, lors que l'on ſe voudra ſervir de cet Oculaire. Et d'autant, que ce ſecond verre, interpoſé entre l'objectif, & celuy de l'œil ; diminuë maintenant un peu, la diſtance de l'œil, à ſon verre immediat ; & que le laiſſant dans ſa profondeur de tuyau, qu'il avoit auparavant en la 46. Propoſition, il diminuëroit la baſe du cone optique, & feroit moins paroiſtre de l'objet : pour éviter cet incident, il faudra doucement retirer de ſon tuyau, le verre immediat de l'œil, & en regardant actuellement par l'Oculaire, l'approcher peu à peu de l'œil ; juſques à ce que la circonference de la baſe, du cone viſuel, paroiſſe exactement, & nettement limitée ; & que l'œil, voye l'objet, par une vaſte, & pleine ouverture du verre. Ainſi cet Oculaire, ſera parfaitement conſtruit, & poſitivement reduit à l'uſage.

CHAPITRE VI.

Conſtruction poſitive, d'une quatriéme eſpece d'Oculaires Microſcopes; qui repreſente les petits obiets tres-grands, en leur ſituation naturelle: par trois verres convexes.

POVR faciliter la conſtruction poſitive, de cet Oculaire; il faut monter ſes trois verres, dans un tuyau ſeulement d'épreuve, composé de trois tuyaux, & chacun de ces verres, ſéparément, dans le ſien. Soient donc donnez les trois verres de cet Oculaire, un objectif, comme deſſus, & deux verres de l'œil, égaux de puiſſance; ou en telle proportion (convenable,) que l'on voudra. L'on obſervera de mettre à l'œil immediatement, celuy des deux verres de l'œil, qui eſt de plus grande puiſſance, ou de plus petite ſphere; & eſtants en ſuite montez, chacun à l'extrémité de ſon tuyau, en la maniere déja exprimée; l'on joindra le ſecond verre, à ſon objectif, au moyen de leurs tuyaux comme nous avons fait au Chapitre 3. pour en faire un Oculaire, qui doit de meſme repreſenter l'objet renverſé tres-diſtinctement; mais non avec toute l'augmentation de l'eſpece, qu'il ſe pourroit: approchant à cet effet davantage ces deux verres, l'un, de l'autre; qu'ils ne ſont au Chapitre 3. en ſorte, que cette difference ſoit ſenſible. Le repere, de la diſtance de ces deux verres, eſtant legerement marqué; l'on joindra maintenant le tuyau du troiſiéme verre, à celuy du ſecond; & ayant accommodé l'Oculaire ſur ſon pied, pour le ſituer à la diſtance convenable, de ſon objet: l'on poſera l'œil, à ſon verre, en l'extrémité ſuperieure du tuyau; & en regardant l'objet, on l'enfoncera doucement, avec ſon tuyau, pour l'approcher du ſecond verre; tant que par les trois verres de cet Oculaire, ainſi conſtruits, l'on voye clairement l'objet. Car au meſme temps, on le verra tres-grand, & en ſa ſituation naturelle. Il reſtera, d'achever patiemment, de perfectionner la viſion, approchant, ou éloignant peu, à peu; ſoit le verre objectif, ſoit le troiſiéme, du ſecond; tant que l'on voye l'objet tres-clairement, tres-diſtinctement, & avec égale augmentation de l'eſpece; & de la baſe du cone viſuel, (qui eſt l'étenduë, que l'on void d'un ſeul aſpect;) à quoy contribuëra beaucoup, de regler tres-exactement, l'enfoncement du verre immediat de l'œil, dans ſon tuyau. Car eſtant trop avant, il l'étreſſit, & diminuë; & l'eſtant moins qu'il ne doit, il incommode l'œil, & broüille la viſion; par des couleurs importunes.

CHAPITRE VII.

Conſtruction poſitive, d'une cinquiéme eſpece d'Oculaires Microſcopes; qui repreſente les petits obiets tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle; par quatre verres Convexes.

IE paſſe volontiers icy, par deſſus une quatriéme eſpece, d'Oculaires Microſcopes; que j'ay démontrée en la 49. Propoſition, tant pource qu'elle eſt peu utile, que pource que l'Artiſte qui en ſera curieux, l'en pourra facilement colliger. Le preſent Oculaire de quatre verres, eſt compoſé de deux Oculaires ſimples, qui renverſent chacun ſéparément l'objet, par ſes deux verres; en la maniere que nous avons expoſée au Chapitre troiſiéme, & le redreſſent conjointement, tout de meſme que celuy des objets éloignez, que nous avons poſitivement conſtruit, au Chap. ſeptiéme de la Section ſeconde. Il faut neantmoins remarquer, qu'afin qu'il puiſſe eſtre excellent, & d'uſage; ſon verre objectif ne doit pas eſtre de moindre ſphere, que d'environ un pouce de diametre; afin qu'il ait environ $\frac{1}{2}$ pouce de foyer. D'autant, qu'en cette maniere, l'objet en pouvant eſtre ſuffiſamment éloigné, pour n'eſtre empeſché de recevoir le grand jour; il envoyera des eſpeces plus fortes, & rendra l'image de l'objet plus vive, & moins ſuſceptible de l'effort, que tant de verres, (dont l'épaiſſeur eſt grande, eſtants tous de petites ſpheres) luy pourroient faire; & qui l'obſcurciroient en effet. La proportion de ſes verres, pouvant auſſi beaucoup contribuer à ſa perfection, ſi l'objectif eſt poſé de 6. lignes de foyer, par exemple, il pourra fort bien eſtre au dernier immediat à l'œil, comme 1. à 2. $\frac{1}{2}$ environ. Au troiſiéme, comme 1. à 3. & au ſecond, comme 1. à 3. $\frac{1}{2}$. c'eſt à dire, que l'objectif eſtant de $\frac{1}{2}$ pouce, ou 6. lignes de foyer, ou diſtance de concours; le ſecond, ſera de 21. lignes, ou 1. pouce $\frac{3}{4}$. le troiſiéme, de 18. ou 1. pouce $\frac{1}{2}$. & le quatriéme, de quinze lignes, ou un pouce $\frac{1}{4}$ de foyer environ. L'on montera ces quatre verres, dans un tuyau d'épreuve, compoſé de quatre tuyaux, chacun ſéparément dans le ſien; & par la poſitive du Chapitre troiſiéme, l'on fera du verre objectif, & du ſecond enſemble un Oculaire Microſcope; qui repreſentera le petit objet, poſé à diſtance convenable, tres-grand; & tres-diſtinctement, renverſé: & ayant marqué leur repere, l'on joindra pareillement le troiſiéme, comme objectif, avec le quatriéme verre; pour faire de meſme de ces deux enſemble, un petit Oculaire, qui renverſe auſſi tres-clairement, les objets, à la diſtance d'environ deux pieds: obſervant, devant que de marquer leur repere; que le quatriéme, qui eſt immediat à l'œil, doit toûjours eſtre enfoncé dans ſon tuyau, peu moins, que de la diſtance de ſon foyer. Cela fait, l'on aſſemblera maintenant ces deux Oculaires, en un ſeul; que l'on montera ſur ſon pied, à la diſtance requiſe de ſon objet; & le regardant actuellement par l'Oculaire, (ſans toucher à la ſituation du troiſiéme, ny du quatriéme verres,) l'on approchera doucement troiſiéme verre, du ſecond; tant, que l'on voye tres-dictinctement, & clai-

Proportiõ des verres, conſiderable; en cette eſpece d'Oculaires Microſcopes.

rement, le petit objet. Ainſi cet Oculaire Microſcope, ſera parfaitement, poſitivement conſtruit. Et l'on y verra au meſme temps, l'objet, tres-grand; & en ſa ſituation naturelle.

Voila ſommairement, ce qui concerne la Conſtruction poſitive, de ce genre d'Oculaires, propres à voir, & augmenter, les petits objets.

LA DIOPTRIQUE OCVLAIRE TROISIEME PARTIE.

SECTION VI.

Nous ferons voir en cette Section, l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, generalement ; en toutes ſes eſpeces.

INTRODVCTION.

SI je voulois m'étendre, à faire icy une auſſi ample deduction, de tous les effets, également admirables, utiles, & delectables ; que l'uſage de ce noble inſtrument, a découverts à noſtre ſiecle, par l'induſtrie, & par la diligence, des doctes, & curieux Artiſtes ; & les traiter ſelon la dignité de leurs merites : j'aurois la matiere d'un autre volume. Mais mon deſſein, n'eſtant que d'y accompagner la doctrine que j'y ay expliquée, pour fonder en demonſtration, ſa conſtruction, tant theorique, que poſitive, que j'ay fait voir, d'une ſuccinte deſcription de ſes plus belles utilitez, dans l'uſage : Je me contenteray pour ce ſujet, de dire en general, que ce merveilleux iuſtrument, eſt une des plus dignes, & des plus rares, productions de l'art ; & par laquelle, il effectuë plus ſenſiblement, & plus excellemment, cette ſinguliere puiſſance, que les Philoſophes luy artribuent, de perfectionner la nature. Mais je feray voir dans le reſte des Sections de cette Partie Poſitive ; qu'il ſupplée ſi parfaitement à noſtre œil, ce que la nature, ſembloit nous avoir laiſſé à deſirer, de ſon operation : qu'il luy fait réellement, un pareil office ; qu'eſt celuy, que noſtre œil, rend en ſuite à noſtre ame. En effet, ces deux admirables organes, de la nature, & de l'art ; ayants meſmes objets : ſi l'Axiome de la Philoſophie eſt veritable ; qu'il n'y a rien en l'intellect, que ce qu'il a receu par les ſens : j'oſe dire, que c'eſt par l'uſage de l'Oculaire

l'Oculaire Dioptrique, que noſtre ame reçoit du principal, du plus univerſel, & du plus excellent de nos ſens; ſes plus belles, & ſes plus ſublimes connoiſſances. Et que ſans l'uſage de cet admirable inſtrument, elle en auroit peu, des objets de la terre; & beaucoup moins, de ceux du Ciel.

Pour inſtituer donc ce ſommaire que j'en expoſe, & luy donner quelque ordre, je reduis tous ces uſages, à deux principaux chefs, & les traite en ſuite reſpectivement à la diſtinction, que j'ay poſée generalement des objets qui luy conviennent, en tant qu'obſervables. Je le commence auſſi, par ceux de la terre, comme plus conformes à noſtre capacité naturelle, pour diſpoſer plus familierement l'eſprit de noſtre Artiſte, par leur agreable facilité, à l'obſervation de ceux du Ciel; qui demandent plus de dexterité, & d'exactitude, & un eſprit entierement formé. Et pour cette cauſe, j'explique en premier lieu, ſous deux differences, des objets de la terre; (c'eſt-à-ſçavoir, des grands, éloignez; & des petits, qui ſont proches;) les effets, & les utilitez dans l'uſage, de toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, que j'ay poſitivement conſtruits; dans les Sections precedentes.

CHAPITRE I.

Remarques generales, ſur le parfait uſage, & ſur la difference en l'uſage; des grands, des moyens, & des petits Oculaires Dioptriques.

POUR bien uſer de l'Oculaire Dioptrique, que je ſuppoſe parfaitement conſtruit, ſuivant les diverſes manieres que j'en ay données; l'on y doit generalement obſerver, deux ſortes de precautions. La premiere, de la part de l'organe artificiel, qui eſt le meſme Oculaire. Et la ſeconde, de la part de l'organe naturel, qui eſt l'œil. Celle de la part de l'Oculaire, eſt de le tenir toûjours droit à la main, ou ſi elle ne ſuffit pour ſa longueur; de le monter ſur un appuy, tel que nous le décrirons en ſuite, où il puiſſe commodément avoir deux mouvements tres-libres, l'un horizontal, & l'autre vertical; pour eſtre facilement dirigé, ſur quelconque objet: & ſtablement affermy, pour l'obſervation; en quelconque ſituation requiſe, pour le voir parfaitement par l'Oculaire; à telle diſtance qu'il puiſſe eſtre: (toûjours neantmoins proportionnée,) ſoit proche, ſoit éloignée. L'autre precaution, qui eſt celle de la part de l'œil, pour bien uſer de l'Oculaire, eſt, que l'œil ne ſoit nullement contraint, par quelque poſture du corps violente; ou moins naturelle: mais qu'eſtant entierement libre, il ſoit toûjours à hauteur convenable, & droitement dirigé vers l'objet; pour le voir par le milieu des verres de l'Oculaire: duquel à cet effet, il doit toûjours eſtre proche, afin de voir plus grande quantité de l'objet; & avec moins d'empéchement de la lumiere externe, qui ſeroit interpoſée entre l'œil, & le verre de l'Oculaire.

L'on doit remarquer en ſuite, qu'encore que la proportion bien juſte de la diſtance de l'œil, au verre de l'Oculaire; contribuë beaucoup à la parfaite viſion: cette diſtance de l'œil, pouvant neantmoins beaucoup varier, ſuivant les differentes qualitez des veuës, plus, ou moins longues; comme j'ay ſpecialement remarqué, dans le Corollaire de la 35. Propoſition, & meſme, pour les differentes conſtructions, des diverſes eſpeces d'Oculaires, deſquelles l'on ſe

veut ſervir ; l'élection de cette diſtance, ne peut pour cette cauſe, eſtre generalement determinée, pour toutes les veuës : mais doit eſtre remiſe à la prudente dexterité, de chacun en particulier ; qui doit connoiſtre les qualitez de ſa veuë propre, pour s'y accommoder. Conſiderant qu'encore que nous ayons cy-deſſus conſtruit l'Oculaire Dioptrique, en toutes ſes eſpeces, pour une veuë ordinaire, qui n'eſt ny courte, ny longue ; il peut neantmoins facilement eſtre accommodé à toutes ſortes de veuës : puis qu'il ſuffit pour cela, que l'on allonge un peu la diſtance du verre objectif, à celuy qui le ſuit immediatement, pour ceux qui ont la veuë plus longue ; qui ſont ordinairement les vieillards : cela eſtant rare aux jeunes. Et au contraire d'accourcir cette diſtance, quelquefois meſme notablement, pour ceux qui ont la veuë courte ; (ce qui eſt aſſez frequent en toutes ſortes d'âges :) ſans alterer pourtant aucunement, la diſpoſition reſpective, des autres verres de l'Oculaire, s'il en a ; & quelque nombre qu'il en ait : ſoit pour les longues, ſoit pour les courtes veuës. Car tous ces autres verres, n'eſtants que de fort petites ſpheres, comme j'ay remarqué dans le Corollaire de la 43. Propoſition, ils ſont par conſequent en fort petite proportion entre-eux, & qui ne peut neceſſairement exiger une conſtruction expreſſe, pour ce reſpect ; qui n'y peut cauſer aucune difference ſenſible. Joint que, cet éloignement meſme des deux premiers verres, que nous avons ſpecifiez, (pour conſtruire l'Oculaire à quelconque veuë, & luy faire produire un bon effet en la viſion,) ne conſiſte pas en un point indiviſible ; mais en un eſpace aſſez ſenſible : pour les raiſons que j'ay déduites, expliquant les differences de la radiation directe, & oblique : en la Section 5. de la premiere Partie. La regle qui doit donc determiner la diſtance de ces deux verres, pour quelconque veuë dans la pratique ; eſt que celuy pour lequel on monte l'Oculaire, l'accommode luy-meſme en ſuite, à la capacité de ſa veuë propre, & ſuivant la diſtance des objets ; allongeant, ou accourciſſant, celle de ces deux verres : en ſorte, qu'il voye par cet Oculaire ; tres-clairement, & tres-diſtinctement, les objets qu'il deſire voir ; ſoit éloignez, ſoit proches.

Comment l'Oculaire Dioptrique, ſe peut accommoder, à toutes ſortes de veuës.

De plus, quoy-que l'Oculaire Dioptrique, qui eſt monté ſur la veuë parfaite, d'un objet éloigné ; puiſſe encore ſervir pour voir les objets mediocrement proches : ce ne peut eſtre neantmoins, dans la meſme perfection. D'autant, (comme j'ay fait voir dans la 41. Propoſition,) que chaque objet, veut l'Oculaire monté à ſa propre diſtance, pour eſtre bien veu. C'eſt-pourquoy, eſtant monté ſur un objet proche, il ne peut ſervir à voir les objets éloignez ; eſtant neceſſaire de l'accourcir, pour les bien voir, & approcher à cet effet le verre objectif, de celuy qui le ſuit immediatement : ſans pour cela alterer, la diſpoſition reſpective des autres verres, entre-eux. L'Artiſte intelligent, doit donc bien remarquer, qu'il ne ſe doit pas ſervir de l'Oculaire, diſpoſé pour bien voir les objets éloignez, à voir d'autres objets beaucoup plus proches, ſans l'y proportionner : d'autant qu'autrement, il perdroit l'avantage ſingulier, que la nature luy donne pour les voir beaucoup plus grands ; & plus parfaitement.

Maintenant, pour la maniere d'uſer de l'Oculaire ; l'on doit premierement obſerver, que le temps ſoit ſerein, & clair : car perſonne n'ignore que plus l'objet eſt éclairé de la lumiere, plus ſes eſpeces qu'il jette dans le milieu ſont vives, terminées, & nettes ; & conſequemment, rapportées à l'œil par l'Oculaire, plus fortes, & plus diſtinctes. C'eſt-pourquoy, l'on doit toûjours regarder les objets du coſté qu'ils ſont éclairez de la lumiere, & jamais du coſté de l'ombre, ſi la neceſſité n'y oblige ; ſpecialement lors que le Soleil luit actuellement. D'autant, qu'eſtants dans l'ombre, il ne les repreſentera pas

clairement, n'en pouvant pas rapporter les eſpeces plus éclairées, qu'il ne les reçoit. Secondement l'on peut, lors que la neceſſité l'exige, ſe ſervir de l'Oculaire dans les temps ſombres, & nebuleux; mais en ſemblables occurrences, (pour en avoir ſatisfaction,) l'on doit adroitement contribuer, à luy faire representer les objets plus clairement, en deſchargeant pour cet effet, quelque peu de la proportion de ſon objectif, à ſon verre de l'œil; & luy en donnant un d'un peu plus grande ſphere: c'eſt-pourquoy, l'on en doit avoir deux, montez dans chacun ſa petite boëte, d'égale grandeur, pour pouvoir facilement eſtre mis dans la meſme extremité du tuyau de l'Oculaire, & eſtre changez au beſoin. Car en diminuant un peu par ce moyen, de la grandeur de l'eſpece de l'objet, on la rendra en échange plus claire, & plus diſtincte, par la 22. Propoſition: eſtant ſimplement neceſſaire pour y accommoder ce plus grand verre, de l'œil, s'il eſt concave, d'accourcir un peu le tuyau de l'Oculaire, le remontant doucement à l'œil, vers l'objectif, tant qu'il repreſente clairement, & diſtinctement l'objet. Et au contraire, s'il eſt convexe, allongeant quelque peu le tuyau de l'Oculaire, pour luy faire produire le meſme effet. Troiſiémement l'on doit auſſi prendre garde, que l'Oculaire Dioptrique, ne doit pas communement eſtre expoſé au Soleil, à découvert; ſpecialement dans les temps humides, & de quelque matiere que ſoit ſon tuyau; d'autant, que la chaleur, (& ſouvent meſmes dans l'hyver, celle de la ſeule main, hors du Soleil,) rarefiant l'air humide qui eſt enfermé dans le tuyau, le fait jetter contre les verres; par la froideur deſquels eſtant condenſé, & réſout en vapeur; il s'attache tellement ſur les verres, qu'il les ternit, & empeſche toute leur tranſparence: eſtant ſouvent neceſſaire de les démonter, pour les eſſuyer en pareille occurrence. Que ſi neantmoins, la neceſſité contraignoit d'expoſer l'Oculaire au Soleil; on le pourroit, uſant de cette précaution: Il faudroit ouvrir, & ſéparer auparavant, tous les tuyaux particuliers, qui portent des verres, & les laiſſer ainſi expoſez quelque temps au Soleil, tous ſéparez, & ouverts; car en cette maniere, l'air qui eſt dans les tuyaux, ayant iſſuë pour en ſortir librement, à meſure que la chaleur du Soleil le rarefieroit; l'on pourroit en ſuitte, remonter tous ces tuyaux enſemble, au Soleil meſme, & s'y ſervir de l'Oculaire ſans crainte, que la rarefaction de l'air inclus dans les tuyaux, produiſiſt ce mauvais effet.

Ces avertiſſemens néceſſairement premis, comme diſpoſitions prochaines, à l'uſage; le premier Oculaire que j'y expoſe, eſt celuy de la premiere eſpece, de deux ſimples verres, convexe, & concave. Je prepare donc ſon appuy, & en ſuitte, je tire tous ſes tuyaux à la diſtance chacun de ſon propre repere, & prends garde en le montant ſur cet appuy, de l'y mettre en équilibre, devant que de l'y arreſter de ſes ligatures: car ſans cela, un coſté faiſant contrepoids, il ne ſe tiendroit qu'à peine en la ſituation verticale, que l'on luy donneroit.

CHAPITRE II.

Quoy que les plus longs Oculaires, repreſentent les obiets de la terre, plus grands, que les moins longs : ils ne les peuvent neantmoins repreſenter, ſi clairement.

CEs remarques generalement premiſes, touchant l'uſage de l'Oculaire Dioptrique ; j'en fais icy une ſpeciale, pour precautionner l'Artiſte, contre l'erreur du vulgaire, qui croid : Que plus les Oculaires ſont longs, (comme ils doivent étendre la veuë, à une plus grande diſtance, que les petits, & les moyens ; & y faire voir les objets de la terre, plus grands, à proportion de leur plus grande longueur,) ils doivent auſſi les repreſenter avec la meſme force, & clarté, à cette plus longue diſtance ; que les petits, & les moyens Oculaires, les repreſentent, à une moindre diſtance, proportionnée, à leur moindre longueur. Opinion, que la raiſon, & l'experience, font également voir abſurde, & fauſſe. Car en premier lieu, l'experience fait voir, par la ſimple viſion directe, que plus les objets, qui ſont éclairez en meſme temps, & d'une égale lumiere du Soleil, ſont éloignez de l'œil ; plus nous les voyons obſcurement. Or l'effet de l'Oculaire Dioptrique, eſt ſeulement d'augmenter l'eſpece de l'objet, à une plus grande diſtance, à proportion de ſa longueur, mais non pas d'augmenter la lumiere, de laquelle il eſt éclairé en cette diſtance. Donc un plus long Oculaire, qui repreſente un objet plus éloigné ; quoy qu'il augmente ſon eſpece, à proportion de ſa longueur ; il le repreſentera neantmoins (de meſme que la ſimple veuë :) plus obſcurement, ou moins éclairé, que les plus petits, & les moyens Oculaires, ne repreſentent leurs objets, (éclairez d'une meſme lumiere,) lors qu'ils augmentent leurs eſpeces, à une moindre diſtance, qui eſt auſſi proportionnée, à leur moindre longueur.

Raiſons, pour leſquelles l'on ne peut également bien voir les objets fort éloignez, par les plus longs Oculaires ; comme l'on void les mediocrement éloignez, par les moyens.

Secondement, la raiſon confirme cette verité ; d'autant, que la meſme lumiere du Soleil, n'éclairant qu'également tous ces objets, fort inégalement éloignez : & leurs eſpeces, qui ne peuvent ſubſiſter ſans la lumiere, (comme j'ay fait voir en l'expoſition du ſixiéme Axiome,) defaillants neceſſairement avec elle, par le 1. Axiome, parviennent conſequemment à l'œil, beaucoup plus affoiblies, & debilitées, du plus éloigné de ces objets, veu par le plus long Oculaire ; (ayants penetré un bien plus grand eſpace du milieu) que celles des objets moins éloignez, veus par le plus petit ; & par le moyen Oculaire. Par conſequent, le plus long Oculaire, ne recevant les eſpeces de ſon objet plus éloigné, que fort debilitées, & par des rayons d'une lumiere plus affoiblie, (avec laquelle elles defaillent ;) repreſente auſſi ſon objet beaucoup plus obſcurement, quoy-que plus grand ; que ne font le petit, & le moyen Oculaire. Voila donc la veritable, & l'unique raiſon, pour laquelle les plus longs Oculaires, ſont neceſſairement plus obſcurs, en leur repreſentation des objets éloignez ; à proportion de leur longueur : que les petits, & les moyens, à faire voir auſſi les objets éloignez, dans la diſtance proportionnée à leur moindre longueur.

Or cette verité poſée, il eſt évident en conſequence, (& toutes choſes pareilles ;) que les Oculaires de moyenne longueur, ſont plus propres à voir les objets de la terre ; que les plus longs. Et meſmes, les petits Oculaires, (en ce dont ils ſont capables ;) que tous les autres plus longs. Sur leſquels, ils ont encore cet avantage ſingulier, de faire voir un grand eſpace, d'un ſeul aſpect ; avec toute la netteté, & diſtinction poſſible. Jointe la facilité de s'en ſervir, à voir les objets, à tous les éloignemens ; entre les deux termes, qui limitent leur capacité : juſques à augmenter tres-notablement, les plus petits objets proches ; en la maniere que j'ay expoſée au Chapitre Premier de la Section cinquiéme de cette troiſiéme Partie. Mais ſi nous conſultons l'utilité, qui doit eſtre plus ſpecialement conſiderée en l'uſage de cet inſtrument ; l'Oculaire de moyenne longueur, eſt neantmoins à preferer aux plus petits, & aux plus grands, pour ces meſmes effets : Car n'eſtant pas incommode en ſon uſage, l'on y trouve agreablement, l'utilité des grands ; & la delectation des petits : Et en ſomme, toute l'excellence du parfait uſage de l'Oculaire Dioptrique. Ce n'eſt pas que l'on ne puiſſe parfaitement voir les objets de la terre tres-éloignez, avec les plus longs Oculaires, & meſmes avec une ſinguliere netteté, & clarté, en moderant la proportion du verre de l'œil, au verre objectif, par la doctrine de la 22. Propoſition : Mais cette maniere d'en uſer, les reduiſant à la condition de ceux de mediocre grandeur ; (qui peuvent dans leur juſte proportion, produire beaucoup plus commodément un pareil effet :) n'eſt pas avantageuſe, d'autant, qu'elle n'oſte pas la ſujétion de leur longueur importune ; c'eſt-pourquoy l'on ne s'en doit ſervir que dans la neceſſité. L'Artiſte tiendra donc toûjours, pour regle generale ; Que les plus longs Oculaires (meſme dans leur juſte proportion,) ſont moins propres, pour voir les objets de la terre ; que les moyens, & les petits.

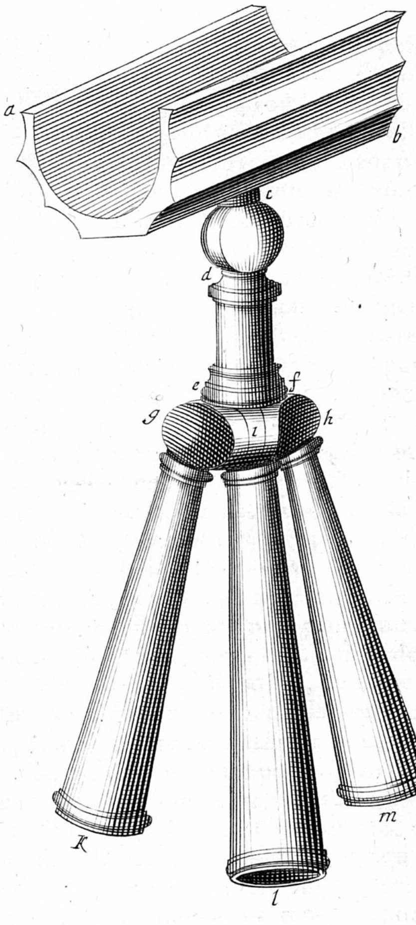
L'on peut ſe ſervir dans la neceſſité, des plus longs Oculaires, pour voir les objets de la terre ; en diminuant la proportion, de leur verre de l'œil.

CHAPITRE III.

De l'appuy, ou ſupport, ſur lequel l'on peut poſer l'Oculaire Dioptrique; pour le fixer, en l'obſervation des obiets de la terre.

ENCORE, que l'on ſe puiſſe aſſez commodément ſervir, des petits, & des moyens Oculaires, en les tenant ſimplement à la main; pour voir les objets de la terre, proches, ou éloignez: La principale, & plus belle partie de leurs uſages, demande neantmoins, qu'ils ſoient plus ſtablement arreſtez; pour donner lieu de contempler plus fixement, juſques aux moindres circonſtances de leurs effets: lors que la neceſſité du ſujet, y demande l'exactitude, & l'attention préciſe. La ſeule main, ne ſuffiſant donc pas, pour affermir long-temps l'Oculaire ſur un ſujet; comme il eſt ſouvent requis, pour en faire l'obſervation: ou meſme pour en donner la ſatisfaction, à ceux qui n'en ayants pas l'uſage frequent, ne pourroient que difficilement s'en ſervir. Je donne icy deux ſortes d'appuys, qui ſoulageront agreablement la main, en cet office; & ſuppléeront avec ſinguliere facilité, les mouvemens horizontaux, & verticaux à l'Oculaire; & la ſtabilité meſme, en toute poſi-
TAB. 23 tion. Leurs figures, montrants aſſez leur utilité, je les expoſe icy, comme plus propres, ſpecialement pour l'Oculaire, qui ſert aux objets de la terre; que j'y conſidere le premier, ſuivant l'ordre, que je me ſuis preſcrit.

L'appuy, que je repreſente donc en cette premiere figure, eſt compoſé de trois pieces principales; la premiere A B, eſt de forme peu moins que demy cylindrique concave, pour y aſſeoir le tuyau de l'Oculaire; on la peut faire de leton, comme le reſte, mais plus proprement d'Ivoire; à quoy peut meſme, commodément contribuer la baſe, de la défenſe de l'Elephant; qui ſe trouve naturellement cavée, & diſpoſée, en ſorte qu'il reſte peu de travail, pour en perfectionner la forme, convenable à noſtre ſujet. Sa longueur ſuffira de 4. pouces, & le diametre de la largeur de ſa cavité, d'environ deux pouces & demy, ou trois pouces, au plus: pouvant en cette maniere ſervir à porter un Oculaire de 10. pieds de longueur. La ſeconde piece, eſt un petit cylindre D F, en forme de colomne de cuivre, d'un pouce & demy de hauteur, & de deux tiers de pouce de diametre de groſſeur, en ſa tige; & afin que ſa baſe E F, puiſſe avoir un peu d'aſſiete, on luy donnera environ 10. ou 11. lignes de diametre. Cette baſe porte ſous ſon milieu, un tenon cylindrique, bien rondement & également tourné; d'un quart de pouce environ de diametre, ſur toute ſa longueur d'un pouce & demy. Cette meſme colomne, porte ſur le milieu de ſon chapiteau D, un petit globe bien rond C D, de la groſſeur du diametre de ſa baſe E F, refendu en ſimple charniere, à façon de la teſte d'un compas. La charniere D, qui y doit eſtre inſerée, doit eſtre forte, & porter en ſa partie ſuperieure C, un petit recouvrement rond, d'environ 4 lignes de diametre; & ſeulement d'une ligne d'épaiſſeur, pour porter ſur ſon milieu, un tenon rond, d'une meſme piece, & aſſez fort; qui ſera tarodé en viz, & monté dans un écrou de cuivre, enchaſſé, & fermement rivé, ſous le milieu C, du canal, ou demy-cylindre con-



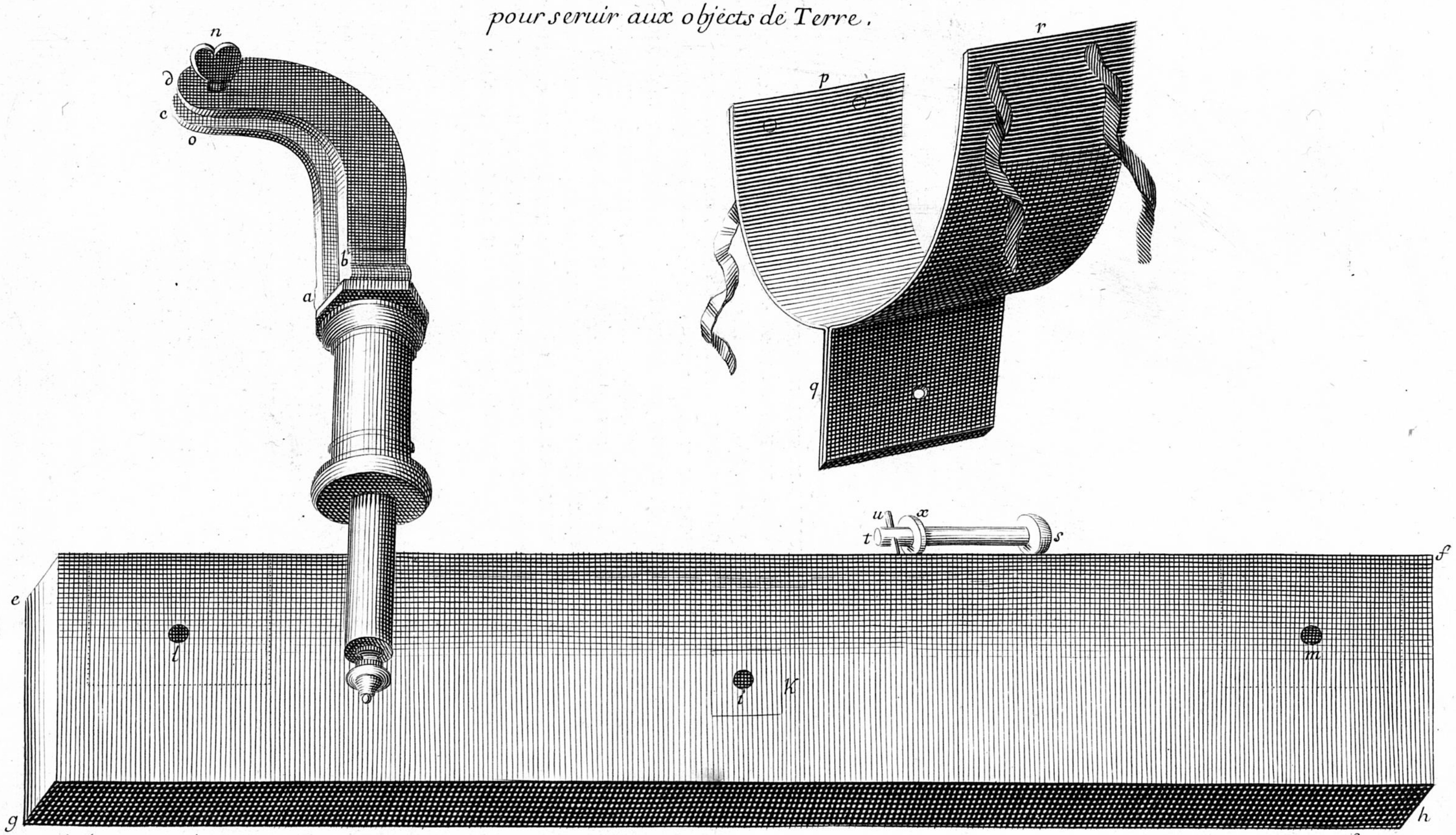
Appuy.

Pour donner les Mouuements à l'Oculaire Dioptrique.

Author inuen. et delineauit *L. Coſsinus ſculp.*

Avtre sorte dapvy de l'ocvlaire

pour seruir aux objects de Terre.



Author inuen. delin. — *L. Coſsinus ſculp*

cave d'Ivoire A B, lequel par le moyen de cette charniere D C, ſe pourra verticalement hauſſer, & baiſſer toûjours ferme ſur le centre du globe C D. La troiſiéme piece G H I, eſt un ſoubaſement, porté ſur trois pieds G K, I L, H M; ſur lequel l'on aſſied la baſe E F, de la colomne D E F. Ce ſoubaſement eſt rond, de diametre environ un pouce & demy, & de trois quarts de pouce d'épaiſſeur: il eſt rondement, & droitement percé, ſur ſon centre, tout au travers de ſon épaiſſeur, & de groſſeur, à recevoir juſtement, le tenon de deſſous la baſe E F, de la colomne D E F; ſes deux ſuperficies ſont exactement planes, & paralleles; ou meſmes quand celle de deſſus ſeroit un peu cavée, mais bien rondement & également ſur le tour, la baſe de ſa colomne, s'y pourroit aſſeoir plus ſolidement. Cette piece ainſi premierement formée ſur le tour, y doit auſſi eſtre arrondie ſur ſon épaiſſeur également: l'on diviſera en ſuite ſa circonference, en trois parties égales; pour eſtre refenduë en trois charnieres G I K. Les refentes de ces trois charnieres auroient quelque ſujétion, & difficulté; ſi on les vouloit proprement rechercher, & conſerver rondement l'ouverture du milieu, (qui doit ſervir de conduite, au mouvement horizontal de la colomne D E,) ſans la refendre avec ces charnieres: ceux qui auront l'induſtrie pour cela, le pourront adroitement faire; mais les autres, ſe contenteront d'une maniere plus commune; qui eſt de diviſer cette circonference en ſix parties égales, & la refendre effectivement en ſix, pour avoir la ſortie de la lime. C'eſt-pourquoy ayans laiſſé, ou épargné, un petit filet quarré de l'épaiſſeur de demie ligne, ſur la ſuperficie ſuperieure de ce ſoubaſement, comme eſt icy le plus bas filet ſous la moulure de la baſe E F, ils refendront ce ſoubaſement ſur ſa ſuperficie inferieure, en ſix parties au travers de toute ſa largeur, & de profondeur, juſques à l'épaiſſeur de ce petit filet quarré, de meſme, que s'ils y vouloient faire ſix charnieres; & en reſervant ſeulement trois moitiez, en tiers point, ils refermeront proprement les trois autres, y ſoudants des pieces qui les rempliſſent bien juſtement; & une petite doüille au milieu, pour la conduite du tenon de la baſe. Ainſi l'on aura le ſoubaſement preparé, avec ſes trois charnieres; entre leſquelles, pour le décharger encore de ſa matiere ſuperfluë; on le vuidera un peu en arc, laiſſant ſeulement une épaiſſeur raiſonnable, ſur les coſtez de ces charnieres, pour y river les clouds, qui doivent ſervir d'axes, au mouvement des trois pieds, que nous y allons inſerer. Ces trois pieds G K, I L, H M; ſont trois doüilles de leton, mediocrement fortes, ſoudées d'argent; qui portent chacune en ſa partie ſuperieure, une ſimple charniere, pour eſtre juſtement inſerée, dans l'une des refentes G, I, H; du ſoubaſement: & y avoir leur mouvement ferme, comme trois jambes de compas; pour ſe pouvoir reſſerrer l'une, contre l'autre: & rendre par ce moyen l'inſtrument portatif, ſe pouvant ouvrir ſelon l'exigence, pour eſtre accommodé à l'uſage, & recevoir en leurs cavitez, trois cannes, ou baguettes, preparées à cet effet, d'une meſme longueur, & de ſuffiſante groſſeur; qui formeront un trepied ſtable, ſur lequel, noſtre Oculaire Dioptrique ayant tous ſes mouvemens libres, & pouvant eſtre exactement affermy en toute poſition; ſera magnifiquement aſſis.

Mais d'autant que la nature particuliere, de quelques eſpeces d'Oculaires, demande un appuy, qui contienne, & dirige droitement leur tuyau, ſur une plus grande longueur; (comme j'ay ſpecialement remarqué du Catadioptrique,) j'en repreſente en cette ſeconde figure, une autre ſorte, fort leger, & commode pour cet effet. Son ſoubaſement n'eſt en rien different du precedent, & ſa colomne differe ſeulement, en ce qu'elle porte au lieu d'un globe, ſur ſon chapiteau, une petite fourchette de deux branches d'acier A B, d'épaiſſeur d'une ligne & demie, & de hauteur de 2. pouces; perpendiculairement

élevées, à la hauteur d'un pouce, & en ſuite recoudées, peu moins qu'à angles droits; en A C, B D. Ces deux branches doivent eſtre paralleles entre elles, ſur toute leur longueur; & diſtantes d'environ demy pouce, limées bien uniment par dedans, & percées à une meſme diſtance, (d'environ un quart de pouce, de leurs extrémitez C D,) de meſme groſſeur, pour y inſerer un axe de fer S T, bien rond; arreſté d'un coſté d'une teſte ronde S, & de l'autre T, d'une goupille V, avec ſa platine X. Si l'on n'ayme mieux le mettre en viz, comme N O, qui ait ſon écrou dans l'une des branches C, comme il paroiſt en cette figure. Cette fourchette ainſi preparée, l'on aura une regle E F G H, de bois aſſez leger, bien dreſſée, d'épaiſſeur de demy pouce, pour entrer aſſez juſte entre les deux branches A C, B D, de la colomne. Sa largeur ſera d'environ deux pouces, & ſa longueur à volonté; ſur le milieu de laquelle on la percera comme en I, pour y paſſer l'axe S T, ou N O, de la fourchette, un peu au deſſous du milieu de ſa largeur. Des deux coſtez de cette regle, l'on entaillera à l'entour de l'ouverture I, la place, pour loger l'épaiſſeur de deux petites platines de leton, comme I K, de demy pouce en quarré, que l'on y fera entrer un peu à force, les ayant auparavant percées bien rondement en leur milieu, de la groſſeur de l'axe S T, ou N O, qui y doit entrer juſte. En ſuite, l'on accommodera deux chevalets, (ou davantage ſelon la longueur de la regle,) ſur ſes deux extrémitez L M; la figure P Q R, repreſente leur forme, leur matiere eſt pour chacun, une aſſez longue regle de leton fort mince, pliée par le milieu, pour faire premierement le tenon Q, qui doit eſtre inſeré en mortaiſe, dans l'épaiſſeur de la regle comme en L, & M; puis les deux extremitez de ces regles de leton, eſtants étenduës en arc, d'égale curvité de part & d'autre, ainſi recourbées, on les forgera à froid, tant qu'elles faſſent reſſort, & ſe puiſſent facilement plier, & accommoder, (eſtants ſerrées de leurs ligatures) à l'entour du tuyau de l'Oculaire, qui ſera monté deſſus; de quelque groſſeur qu'il ſoit. L'on obſervera neantmoins, que les coſtez de ces chevalets, n'ayent aucune ſaillie d'épaiſſeur, ſur la regle; c'eſt-pourquoy, on les y entaillera uniment, afin que l'Oculaire y eſtant poſé, ſoit appuyé ſur toute la longueur de la regle. Et cet appuy ainſi preparé, eſtant poſé ſur ſon axe, entre les branches de ſa fourchette, ſera parfaitement conſtruit; & diſpoſé à l'uſage.

CHAPITRE IV.

De l'uſage particulier, de toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques; que nous avons poſitivement conſtruites; & de leurs principaux effets, pour les obiets de la terre qui ſont éloignez.

L'OCVLAIRE DE LA PREMIERE ESPECE. expoſé à l'uſage.

CET Oculaire, eſtant un des moins compoſez, eſt fort naïf en ſon effet; (& toutes choſes pareilles) s'il faiſoit la baſe du cone viſuel, d'auſſi grande étenduë, que celuy de deux ſimples convexes: il ſeroit abſolument à preferer à tous les autres.

L'Oculaire de toutes longueurs de la premiere eſpece.

L'Uſage de ce ſecond Oculaire, de la premiere eſpece, eſtant également utile, & delectable; eſt admirable en ſon effet: qui eſt qu'à quelque diſtance, (au deſſous de la plus grande, dont il eſt capable,) que l'on poſe reſpectivement ſes deux objectifs, leur accommodant le verre concave, comme l'on feroit à un ſeul, ſur les objets proches, ou éloignez; il les repreſentera toûjours tres-clairement, & diſtinctement: en ſorte qu'eſtant par exemple de 10. pieds, en ſa plus grande longueur, on le pourra reduire à moins d'un pied; & nonobſtant, il repreſentera encore en cet extréme accourciſſement, les objets tres-clairement, & diſtinctement, toûjours neantmoins, en diminuant l'eſpece, à proportion qu'il diminuëra de longueur; & au contraire, il l'augmentera continuellement, à meſure que l'on étendra ſa longueur juſques à 10. pieds; où elle a ſon terme. J'ajoûte icy, à ce que j'ay dit de cet Oculaire, dans le Chapitre 2. Section 2. de cette 3. Partie: Que pour obtenir ſon plus grand effet, à augmenter l'eſpece de l'objet; il faut que ſon moyen verre objectif, ſoit le plus proche qu'il ſe pourra, du verre concave, &c.

Le premier Oculaire, de la ſeconde eſpece.

CEt Oculaire de deux verres convexes, a moins d'utilitez pour les objets de la terre, que pour ceux du Ciel. Il eſt neantmoins tres-agreable, en la production de ſon effet; en ce qu'il ſurprend d'admiration, non ſeulement, ceux qui n'en ſont pas inſtruits; mais les plus intelligents meſmes qui le conſiderent; quoy-qu'à divers reſpects. Les Doctes y admirants un ſingulier effet de la nature de la refraction: & les autres, ſe complaiſants, de s'en voir agreablement deceus, lors qu'il leur repreſente tous les objets, & pour

ainſi dire, un monde renverſé: les hommes cheminants les pieds en haut, & la teſte en bas; les chiens courants ſur le dos, la pluye tomber, en montant, &c. & tout cela ſi naïvement, que leur eſprit charmé de ces illuſions apparentes; n'eſt pas libre d'abord, d'en exprimer ſon ſentiment.

Les Oculaires de la ſeconde eſpece, qui redreſſent l'image de l'obiet.

IE laiſſe tous les autres, qui renverſent l'objet; n'ayants pas autres effets, que le precedent. Je laiſſe de plus, tous les autres de cette ſeconde eſpece, qui redreſſent l'apparence de l'objet: celuy cy les comprenant, & ſurpaſſant tous, en la production de ce meſme effet, avec un ſingulier avantage.

Cet Oculaire de quatre verres convexes, ne cede en rien, au premier, de la premiere eſpece; pour la naïveté, diſtinction, & regularité, en la repreſentation exquiſe de l'objet. A la verité, il ne l'augmente pas du tout tant, mais il excelle, & le ſurpaſſe de beaucoup, ſuppleant tres-abondamment ce peu, que le premier augmente davantage l'objet; par l'agreable largeur, de la baſe de ſon cone viſuel: que ce premier a fort étroite, comme j'ay remarqué. Celuy-cy, eſt ſingulierement agreable ſur tous les autres, en ce qu'il repreſente une vaſte étenduë d'objets, tres-parfaitement, d'un ſeul aſpect; & les approche meſme ſi ſenſiblement à l'œil, que ſon effet eſt ſurprenant.

L'Oculaire de toutes longueurs, de la ſeconde eſpece.

CEt Oculaire, eſt compoſé du precedent de quatre verres convexes, & de celuy de toutes longueurs de la premiere eſpece. Car il a deux verres objectifs, comme ce premier; mais au lieu d'un verre concave, il a trois verres de l'œil; diſpoſez en la meſme maniere, que ceux du precedent Oculaire. Et l'on remarquera en peu de mots, que pour conſtruire, & proportionner les verres de l'œil, de cet Oculaire; il faut en premier lieu, connoiſtre la diſtance raccourcie du foyer, ou concours, de ſes deux verres objectifs, joints enſemble, comme un ſeul; par la quatriéme Prop. puis proportionner un ſecond verre de l'œil, à cette diſtance de concours; & les deux autres en ſuite, à ce ſecond, par la 39. Prop. l'approchement, ou éloignement des trois derniers verres, demeurant toûjours conjointement, le meſme; ne differe en rien, au reſpect du moyen objectif; de l'approchement, ou éloignement du verre concave, en celuy de la premiere eſpece. Car ils doivent eſtre tous trois diſpoſez dans le moindre tuyau, & conſequemment s'avancer, ou éloigner tous enſemble, en meſme temps; comme s'il n'y en avoit qu'un ſeul.

L'effet de cet Oculaire, eſt double; car premierement, il ſe produit excellemment à toute longueur de tuyau, comme en celuy de la premiere eſpece. Et ſecondement, il repreſente en chacune de ces differentes longueurs, une vaſte étenduë d'objets, avec la meſme netteté, & diſtinction, que feroit le precedent de quatre verres; conſtruit expreſſément de chacune de ces longueurs.

L'Oculaire Catadioptrique.

CEt Oculaire, qui eſt ſeulement d'uſage pour les objets de la terre, exige neceſſairement un tuyau parfaitement droit; c'eſt-pourquoy, il luy faut un appuy, ſemblable au ſecond, que nous avons conſtruit au Chapitre 2. de cette meſme Section. Son effet eſt ſingulier, ne cedant à aucun autre en clarté, diſtinction, augmentation de l'eſpece, & vaſte étenduë de la baſe de ſon cone viſuel. Il a à la verité quelque defaut de nature, qui eſt de repreſenter (comme fait ordinairement le Miroir plan,) le droit, à gauche; mais comme elle a de coûtume, de recompenſer par ailleurs, ce en quoy elle a ſemblé moins liberale: elle a voulu accompagner en cet Oculaire ce defaut, de graces, & d'agréments ſi charmants; qu'elle en a également fait, & les delices des Curieux, & un ſujet tres-digne, de l'admiration des Sçavants. Car il deçoit ſi agreablement la veuë, en diverſes manieres, ſpecialement comme je l'ay conſtruit: qu'il n'eſt pas moins divertiſſant, & recreatif, qu'utile. En effet, c'eſt une deception plaiſante, à ceux qui ignorent que cet Oculaire tranſpoſe le droit, à gauche des objets; & au contraire, &c. Car leur repreſentant par exemple, deux hommes dans un chemin à la campagne, qui viennent à la rencontre l'un de l'autre; ils jureroient en verité, que celuy qu'ils voyent par l'Oculaire, venir du coſté droit, & s'en aller vers le gauche; y va effectivement: & l'autre au contraire, du gauche, à droit: & neantmoins dans la verité, c'eſt réellement le contraire. Car ces deux hommes vont en effet, d'où ils ſemblent venir, par cet Oculaire. C'eſt encore ſans doute un effet agreable, & qu'aucun des autres ne peut donner; que conſtruiſant cet Oculaire, en la maniere que j'ay enſeignée, il peut repreſenter l'objet non ſeulement renverſé, comme celuy de deux verres convexes; mais encore au deſſous de l'horizon, & dans l'air au deſſus; il le peut faire voir incliné, ou penchant à l'horizon, parallele à l'horizon, à droit, & à gauche: & en ſuite, redreſſé au deſſous de l'horizon, & meſme redreſſé au deſſus de l'horizon, & tout en l'air. Je ne m'arreſte pas à en exprimer plus au long les particularitez, que l'Artiſte curieux prendra plus de plaiſir d'experimenter, & voir; que de les lire ſeulement icy: où il ſuffit que je luy diſe les moyens de l'effectuer. Il faut donc pour cela, ſimplement mouvoir en tournant, le dernier tuyau de cet Oculaire, qui porte le verre de l'œil, avec ſon Miroir, & la pinnule, ſans varier aucunement la ſituation de la pinnule, car elle doit toûjours eſtre de meſme, au reſpect du Miroir: le mouvement duquel, elle doit ſeulement ſuivre, pour eſtre continuellement diſpoſée, à tranſmettre à l'œil, les rayons que le Miroir luy reflêchit des objets. Car au meſme temps, & pour peu que l'on tourne ce dernier tuyau, qui porte le verre de l'œil, le Miroir changeant de ſituation; ne repreſentera plus l'objet droit, ſur l'horizon; mais ſa figure ſuivra toûjours en ſa ſituation, celle que l'on donnera diverſement au Miroir, en tournant ce dernier tuyau, où il eſt attaché. En cette maniere, de meſme que lors que la pinnule eſt perpendiculairement ſituée au deſſus du Miroir, l'Oculaire repreſente l'objet droit: auſſi lors que la pinnule ſe trouve au deſſous du Miroir, il repreſentera l'objet renverſé; & lors que la pinnule ſe trouve à coſté du Miroir, il repreſente l'objet couché horizontalement, &c.

L'Oculaire à deux yeux.

CEt Oculaire, n'excedant point la longueur de 8. ou 10. pieds, eſt excellemment appliqué, & avec un ſingulier effet; aux objets de la terre, qui ſont éloignez. Car encore qu'il ne ſoit qu'un ſimple aſſemblage, de deux ſemblables Oculaires, l'effet neantmoins qui en reſulte, en l'augmentation de l'eſpece de l'objet, eſt tres-conſiderable; au reſpect de celuy que feroient les deux meſmes Oculaires, chacun ſéparément à l'œil. Ce que l'on pourra facilement verifier; ſuivant ce que j'en ay démontré en la 56. Propoſition. Car regardant un meſme objet, premierement d'un ſeul œil, par l'un des Oculaires; & apres l'avoir aſſez attentivement conſideré, en ſorte que l'eſpece en ſoit bien imprimée en l'œil, ouvrant promptement l'autre pour le voir des deux yeux, par les deux Oculaires, en meſme temps, ſi l'on confere en cet inſtant, cette nouvelle eſpece, avec la precedente, l'on connoiſtra tres ſenſiblement leur grande difference; & que celle des deux yeux, par l'Oculaire double; eſt ſouvent plus que triple de grandeur, de celle de l'Oculaire ſimple.

Je remarque icy en paſſant, que la forme du tuyau exterieur de cet Oculaire, eſtant elliptic, ou ovale; comme j'ay fait voir dans les 2. & 3. Chapitres de la Section 4. de cette 3. Partie : les chevalets de l'appuy qui le doit porter, doivent eſtre auſſi de ſemblable forme, demy ovale.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE.

SECTION VII.

Nous ferons voir en cette Section, un uſage nouveau, & ſingulier, de l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & deſſiner proportionnellement au naturel, du grand, au petit volume; quelconques obiets de la terre, qui ſont éloignez à diſtance convenable, pour en eſtre bien veus.

INTRODVCTION.

IE m'étois à deſſein limité, en l'Introduction de la Section precedente, à faire voir ſommairement les divers & excellents effets en l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, tant au reſpect des objets de la terre, que de ceux du Ciel. Mais je n'ay pû refuſer à des prieres, qui me ſont des commandemens, de communiquer encore au public, l'effet de cette Propoſition ſinguliere, qui a eſté juſques à maintenant inconnuë; & plûtoſt dans le deſir, que dans l'eſperance des Doctes, & des Curieux. C'eſt pourquoy, me voyant obligé (pour donner quelque choſe à ſon merite) d'expoſer icy ſes utilitez ſincerement, & ſans reticence aucune de ce qui pourroit donner jour à leur parfaite intelligence: je les y traiteray ſéparément ſous les deux meſmes titres, que j'ay ſpecifiez, des objets de la terre, & de ceux du Ciel: pour ſéparer de meſme, & ne confondre les ſujets, auſquels j'ay deſſein de les conſiderer. Je détache donc volontiers cette belle invention, de mon affection particuliere, & de la compagnie d e celles que j'y a-

vois dédiées ; pour l'inſerer icy, & la joindre, au ſujet que je traite, qui la demande en effet pour ſon accompliſſement. Je ne luy dreſſe pas un Panegyrique, pour en relever l'excellence. Car je la croiray toûjours ſuffiſamment loüée, ſi je la reconnois meriter quelque part, en l'eſtime du Lecteur intelligent, curieux, & ſincere ; que je prie de la recevoir, avec la meſme affection, que je luy donne.

CHAPITRE I.

Invention de la maniere de deſſiner, & de contretirer proportionnellement, toutes ſortes d'obiets ; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

IL y a longues années, que meditant ſur la maniere que l'on pourroit tenir, pour ſe ſervir de l'Oculaire Dioptrique, à meſurer, deſſiner, & contretirer proportionnellement les objets éloignez ; deſquels il nous augmente, & approche ſi notablement les eſpeces : & qui ſouvent peuvent eſtre inacceſſibles, pour divers reſpects, ce qui en rendroit l'utilité d'autant plus conſiderable, & ſinguliere. Je penſay, qu'encore que les eſpeces de ces objets, ne nous paroiſſent grandes en l'Oculaire, que par l'illuſion, que la refraction de ces verres, en fait à noſtre faculté viſive ; & qu'en effet, elles ſoient réellement fort petites, puis qu'elles ſont contenuës en ſi peu de lieu, qui eſt ſeulement l'eſpace, du peu de largeur, de la ſuperficie du verre de l'œil, de l'Oculaire Dioptrique : l'on pourroit neantmoins augmenter la largeur de cet eſpace, ſelon quelque proportion aſſez préciſe, & conſiderable : & conſequemment, toutes, & chacune, des parties qu'elle contient, en ſorte qu'y eſtant dépeinte, par exemple, l'image d'un objet ; l'on pourroit l'augmenter ſelon quelque proportion donnée. Et conſultant en ſuite les moyens, que les Profeſſeurs des Arts liberaux, qui uſent du deſſein, tiennent pour contretirer proportionnellement, du petit, au grand ; il s'en preſenta trois à mon eſprit : deux deſquels ſeulement, me parurent plus propres à mon deſſein. Car le premier, qui eſt celuy des Deſſinateurs plus experts, & conſommez en cet Art, (qui n'y obſervent autre conduite, que celle d'une forte imagination ; qui apprehende vivement la diſpoſition des parties de l'objet, & les reduit en ſuite à la proportion qu'ils deſirent, plus, ou moins grande ; ſuivant les regles de l'Art, qu'ils poſſedent parfaitement :) eſtant trop fluide, & gliſſant, & par conſequent tres-ſuſceptible de defauts, ſouvent meſme notables ; ne m'a paru ſuffiſant, pour regler une proportion, dans la préciſion requiſe à mon deſſein. Encore que pluſieurs tres-doctes, & experts Obſervateurs, s'en ſoient ſervy en leurs deſcriptions Selenographiques, comme Gaſſendi, Hevelius, &c. M'arreſtant donc aux deux autres moyens, dont le premier, eſt celuy qu'ils nomment Craticuler ; & pour la pratique duquel, ils ſe contentent de diviſer le champ de leur deſſein, par certain nombre de lignes paralleles montantes, & traverſantes, également eſpacées, ſur toute ſa longueur, & largeur ; & leſquelles par leurs ſections forment enſemble une eſpece de gril, ou treillis, divi-

ſé en petits quarreaux, ou aires : car faiſants le meſme, ſuivant quelque proportion, plus, ou moins grande ; ſur le plan qu'ils ont preparé, pour en faire la reduction ; ils y rapportent en ſuite ſimplement à veuë d'œil, dans chaque aire, (plus ou moins grand, que celuy du deſſein prototype,) le plus exactement qu'ils peuvent, (conduits neantmoins en cette exactitude, par la ſeule force de l'imagination ;) les diverſes parties de leur deſſein original, qui ſe trouvent dans ſes aires homonymes, &c. L'autre moyen qui leur eſt moins frequent, (je croy, d'autant qu'il n'exerce pas l'imagination, qui eſt l'eſſentiel en leur Art :) de faire cette reduction, à l'aide d'un inſtrument, compoſé de ſix regles ; tel, que l'ancien Marolois leur décrit, en ſon livre de la Perſpective, & qu'ils nomment compas de reduction.

Reflechiſſant en ſuite, ſur la maniere que l'on pourroit tenir, pour appliquer ces deux moyens de contretirer proportionnellement, à l'Oculaire Dioptrique ; en ſorte que l'on s'en puſt ſervir facilement, & ſeurement : je fis pour le premier un petit chaſſis, ou cercle de leton, que j'encochay par eſpaces ſur toute ſa circonference, pour y pouvoir replier des filets de crin de cheval, & en former un treillis, diviſé comme j'ay dit, en certain nombre de petites aires quarrées, parfaitement égales. Et ayant ſeparé le tuyau qui portoit le verre de l'œil, d'un Oculaire de la ſeconde eſpece, compoſé ſeulement de deux verres convexes ; & d'environ cinq pieds de longueur : j'y coulay ce treillis ainſi preparé, devant le verre de l'œil ; & l'en ayant approché juſtement à la diſtance de ſon concours, ou foyer interieur ; afin qu'apres avoir remonté ce tuyau du verre de l'œil, à ſon repere, ou diſtance ordinaire, avec le tuyau qui le precedoit ; ce treillis ſe trouvaſt aſſez exactement ſitué, dans le tuyau total de l'Oculaire ; au concours, ou foyer commun du verre objectif, & de celuy de l'œil. Et en effet, j'obſervay bien, que regardant alors par cet Oculaire, tous les objets me paroiſſoient à la verité, diviſez en aires, par les filets de mon treillis : mais ce treillis, ne me paroiſſoit plus regulierement diviſé, ny en aires égales, ny par lignes droites, en l'Oculaire, comme il eſtoit réellement ; ſes aires s'augmentants aſſez inégalement, vers la circonference, & diminuants au contraire, vers le centre du verre. Et meſme ſes filets ne m'y paroiſſoient plus d'égale groſſeur, ny droitement tendus ; mais en arcs, d'autant plus recourbez, & gros, qu'ils s'éloignoient du centre, & approchoient de la circonference. C'eſt-pourquoy tous ces defauts, de ce moyen de contretirer par le treillis, avec l'Oculaire ; m'ayants parû tres difficiles à ſurmonter, & à corriger : joints encore, à l'incertitude de l'uſage de ce treillis, auquel l'imagination ſeule, fait le rapport des diverſes parties de l'objet, qui ſe voyent dans les aires du treillis de l'Oculaire, qui y paroiſt déja ſi irregulier, & diſproportionné, de celuy qui eſt regulierement tracé ſur le plan, où l'on veut contretirer la figure de l'objet ; comme l'on void dans les figures 9. 10. de la Table 25. Je ne me pus perſuader, qu'il en duſt reüſſir aucun bon effet ; ſpecialement en des choſes, qui demanderoient ſouvent l'exacte preciſion. TAB. 25. fig. 9. 10.

Me reſtant donc ſeulement le dernier moyen, que je prevoyois meſme, ne pouvoir que difficilement eſtre aſſez ſolidement appliqué à l'Oculaire, pour produire ſon effet : je le voulus neantmoins tenter, le voyant certain, & ſon operation bien fondée, en demonſtration Geometrique : & meſme d'autant que ne chargeant point l'imagination, s'il eſtoit une fois bien conſtruit, & appliqué à l'Oculaire ; il auroit encore cette ſinguliere commodité, dans l'uſage, de pouvoir eſtre également bien pratiqué des Curieux, favoriſez de quelque genie ; & que la nature ſeule, (ſans autres Maiſtres,) auroit introduits dans la ſecrete intelligence des Arts, & du deſſein : de meſme, que de ceux qui y ſont

ſçavants d'étude, & de profeſſion. Et en effet l'experience que j'en fis, quoy-que ſans beaucoup de preparatifs, ayant entierement ſecondé ma penſée, & mon deſir ; je me reſolus de recourir à la ſource de ſa démonſtration, qui eſt la 24. Propoſition du 6. d'Euclide, pour me faciliter une nouvelle conſtruction de cet inſtrument, capable de produire un effet, entierement conforme à mon deſſein ; & qui rendiſt, premierement pour les objets de la terre, la reduction proportionnelle, de la figure de l'objet, en la meſme ſituation naturelle, que celle de ſon Prototype ; & non renverſée, comme fait l'inſtrument commun, duquel les Deſſinateurs ſe ſervent ordinairement. D'autant, qu'encore qu'il importaſt peu, au reſpect de la reduction en ſoy, qu'elle ſe fiſt droite, ou renverſée ; veu qu'eſtant faite, il n'y auroit qu'à invertir le papier, pour la reſtituer en ſa ſituation naturelle : Il n'eſt pourtant pas indifferent au reſpect de l'Artiſte, pour ſa facilité d'operer. Car eſtant naturel de deſſiner droit, & non pas renverſé, ny à contre ſens de ſon original : cette diverſe maniere de voir, & d'operer, pourroit facilement embroüiller ſon travail, n'en ayant pas encore l'habitude. Et ſecondement, que cette conſtruction puſt tellement eſtre appliquée à l'Oculaire, que l'Artiſte n'ayant beſoin que de la ſimple veuë de l'objet, & nullement de l'imagination, pour en exprimer la figure proportionnelle ; le meſme œil ſans quitter la veuë de ſon objet, puſt encore par ſon moyen conduire ſi adroitement la main de l'Artiſte, & tout l'inſtrument en l'operation ; qu'au meſme temps qu'il en parcoureroit le circuit, il en puſt exactement tracer le profil proportionnel, ſur le plan qui luy ſeroit preparé, à cet effet. En voicy la conſtruction.

CHAPITRE II.

Conſtruction d'un Inſtrument, par le moyen duquel, (appliqué à l'Oculaire Dioptrique,) l'on pourra tres-facilement, & exactement contretirer proportionnellement, quelconque obiet : ſitué à diſtance proportionnée, pour eſtre bien veu par l'Oculaire ; ſans fatiguer l'imagination, ny qu'il ſoit beſoin, que celuy qui s'en ſert, ſçache aucunement deſſiner.

EUCLIDE au 6. de ſes Elements, Propoſition 24. démontre que les Parallelogrammes, qui ſont conſtituez ſur la diagonale d'un parallelogramme, ſont ſemblables entr'eux, & au parallelogramme, ſur la diagonale duquel, ils ſont conſtituez. C'eſt-à-dire, qu'eſtant donné quelconque parallelogramme, comme aux deux figures interieures ABCD, ſur la diagonale duquel AD, ſont conſtituez deux autres parallelogrammes AEIG, & IHDF, ils ſont tous deux ſemblables entr'eux, & au parallelogramme total donné ABCD ; ſur la diagonale duquel, ils ſont conſtituez.

TAB. 25

Or la démonſtration des effets admirables, que nous expoſe cette myſterieuſe figure, l'eſtant pareillement de l'uſage, & de la conſtruction de l'inſtrument que je propoſe : je le nomme pour ce ſujet, parallelogramme proportionnel. Je donne icy ſa figure, & en ſuite ſuccintement ſa ſtructure, & ſa compoſition.

Cet inſtrument, eſt compoſé de 8. regles de leton, AB, AC ; DB, DC ; & EI, GI ; LM, LN. Les quatre premieres ſont de 20. pouces au moins de longueur,

gueur entre leurs centres : c'eſt-à-dire , dans œuvre. Elles ont cinq lignes de largeur , & environ demie ligne d'épaiſſeur ; elles ont en une de leurs extrémitez ſeulement , chacune une teſte ronde , de ſept lignes de diametre ; & au reſte bien écroüies , & forgées à froid , & bien dreſſées , d'égale largeur , ſur toute leur longueur , où elles ſont diviſées en deux également , comme l'on void par les lignes ponctuées qui y ſont tirées : afin d'y rapporter exactement tous les centres , de leurs mouvemens : & les rendre par ce moyen tres-reguliers. Ces quatre regles ſont premierement aſſemblées deux à deux , ſimplement l'une, ſur l'autre ; en leurs centres A , D, avec des clouds bien rondement tournez , & adoucis meſme ſur le tour , avec la ponce broyée ; afin que les regles ayent leurs mouvemens tres-doux , & juſtes. Ces deux clouds pourront neantmoins eſtre d'inégale groſſeur , c'eſt-à-ſçavoir le cloud A , d'environ trois lignes & demie ; mais le cloud D , ſera de 5. lignes de diametre : ils ſeront bien rivez à teſtes perduës , comme ſont les teſtes des compas plats ; mais auparavant , pour tourner regulierement l'épaiſſeur de ces deux clouds , ayant exactement marqué leurs centres , on les y percera tout au travers , bien rondement , & juſtement des deux coſtez, moitié , par moitié ; mais l'un, & l'autre, d'inégale groſſeur , le premier A , d'environ deux lignes de diametre ; & le ſecond D ,d'environ quatre lignes : ce ſecond , pourra eſtre de fer, pour avoir plus de douceur , avec le leton, à cauſe de ſa groſſeur. Ces quatre regles ainſi aſſemblées , deux , à deux ; ſeront auſſi percées en leurs autres extrémitez , bien rondement, chacune de groſſeur d'une ligne ſeulement de diametre , & à la diſtance ſpecifiée , exactement ſur le milieu de leur largeur ; puis aſſemblées en B , & C , les deux d'une meſme part , ſur les deux de l'autre ; auſſi avec des clouds de leton , tournez , & adoucis bien rondement ſur le tour ; & en ſuite, bien rivez à teſtes perduës des deux coſtez ; en ſorte que le parallelogramme fait en cette maniere, de ces 4. regles ,ait ſes mouvemens ſur ſes 4. centres A , B , C , D , tres. reguliers , tres juſtes, & tres-doux. L'on prendra en ſuite du centre A, ſur les lignes du milieu des deux regles A B , A C , la diſtance d'un pouce & demy (ou telle autre que l'on voudra,) exactement aux points E, G, & l'on fera deux petites regles E I, G I, d'un peu moindre largeur, que les quatre precedentes , & de moindre épaiſſeur : de longueur (icy) chacune, d'un pouce & demy ſeulement , entre ſes centres E, I; G, I , on les forgera de meſme à froid , & on les dreſſera exactement , diviſant auſſi leur largeur , ſur leur longueur , en deux également , pour mieux regler leurs centres; & ſur les lignes de leur milieu , du point I , en M , & N, l'on portera la longueur de 8. lignes , qui ſera encore celle des deux autres petites regles L M, L N, auſſi entre leurs centres L, M, N : ces deux plus petites regles ſeront plus minces , & étroites, que ne ſont encore les deux precedentes ; mais de meſme bien dreſſées , & toutes deux d'égale largeur , diviſées auſſi en deux également , pour bien regler leurs centres. Ces quatre moindres regles ainſi preparées , ſont rondement percées, en tous les centres de leurs mouvements E, M, I; G, N, I ; & L, M; L, N; d'égale groſſeur, d'une ligne ſeulement de diametre. Les deux moyennes E I , G I , ſeront premierement aſſemblées bien juſtement en I , & les deux petites L M , L N , en L ; avec des clouds bien rondement tournez , & adoucis comme tous les autres ; mais les deux L, I, doivent avoir une teſte chacun , en façon d'un petit demy globe , applaty un peu ſur deux coſtez oppoſez , comme repreſente leur figure ; l'un neantmoins I , double environ de groſſeur de l'autre L. Cela preparé , l'on rivera ces deux clouds ſur l'envers de leurs regles , à teſtes perduës ; & devant que d'aſſembler, & arreſter toutes ces regles , ſur leurs autres centres ; l'on percera bien rondement les deux teſtes , des deux clouds I, L , juſtement en leurs centres : mais le cloud I, d'environ double groſſeur du cloud L ; & tous deux fort droitement.

TAB. 25

L'on percera auſſi delicatement, la teſte du cloud I, ſur le milieu de ſon coſté, tout au travers du premier trou, en ſorte qu'il le croiſe à angles droits, pour y paſſer une petite goupille, comme l'on verra dans la ſuite. L'on joindra maintenant ces quatre petites regles, ainſi accouplées, avec des clouds bien ronds, & bien adoucis, en tous leurs centres; les rivant tous auſſi à teſtes perduës des deux coſtez bien proprement. L'on prendra garde ſur tout, de ne point faire porter ces regles à faux, dans leur aſſemblage, mais avec ordre les unes, ſur les autres, pour n'empécher la douceur de leur mouvement. Ainſi le parallelogramme proportionnel, ſera preparé, ne reſtant plus, qu'à luy accommoder ſon index L I; qui n'eſt autre qu'une maniere de longue aiguille parfaitement droite, & ſuffiſamment forte, mais qui ait la pointe tres-aiguë, & ſubtile: elle doit eſtre d'acier, afin que ſa pointe eſtant legerement trempée, ne ſe fauſſe, ny émouſſe facilement: ſa figure L I, fait voir, qu'à un quart de pouce environ de ſa pointe I, elle a une petite baſe, Q, d'un quart de ligne ſeulement de longueur, & un peu plus groſſe que le reſte de ſa tige Q, L: cette baſe ſert pour l'arreſter contre la ſuperficie de la teſte du cloud I, & l'y aſſeoir juſte, pour y eſtre en ſuite goupillée en R, & ſtablement arreſtée dans la teſte de ce premier cloud I. Le reſte de la tige R L, eſt tres-exactement d'égale groſſeur, ſur toute ſa longueur, bien polie, pour couler doucement dans la teſte du ſecond cloud L, qui la doit guider toûjours diagonalement; & dans laquelle pour cette cauſe, elle doit eſtre exactement juſte, ſans vaciller aucunement. Sa longueur n'eſt pas neceſſairement limitée, pourveu qu'elle ſoit aſſez longue, pour ne pouvoir ſortir de dedans la teſte de ſon cloud L, (lors que l'inſtrument ſera tout tiré,) il ſuffit: & l'inſtrument ſera parfait.

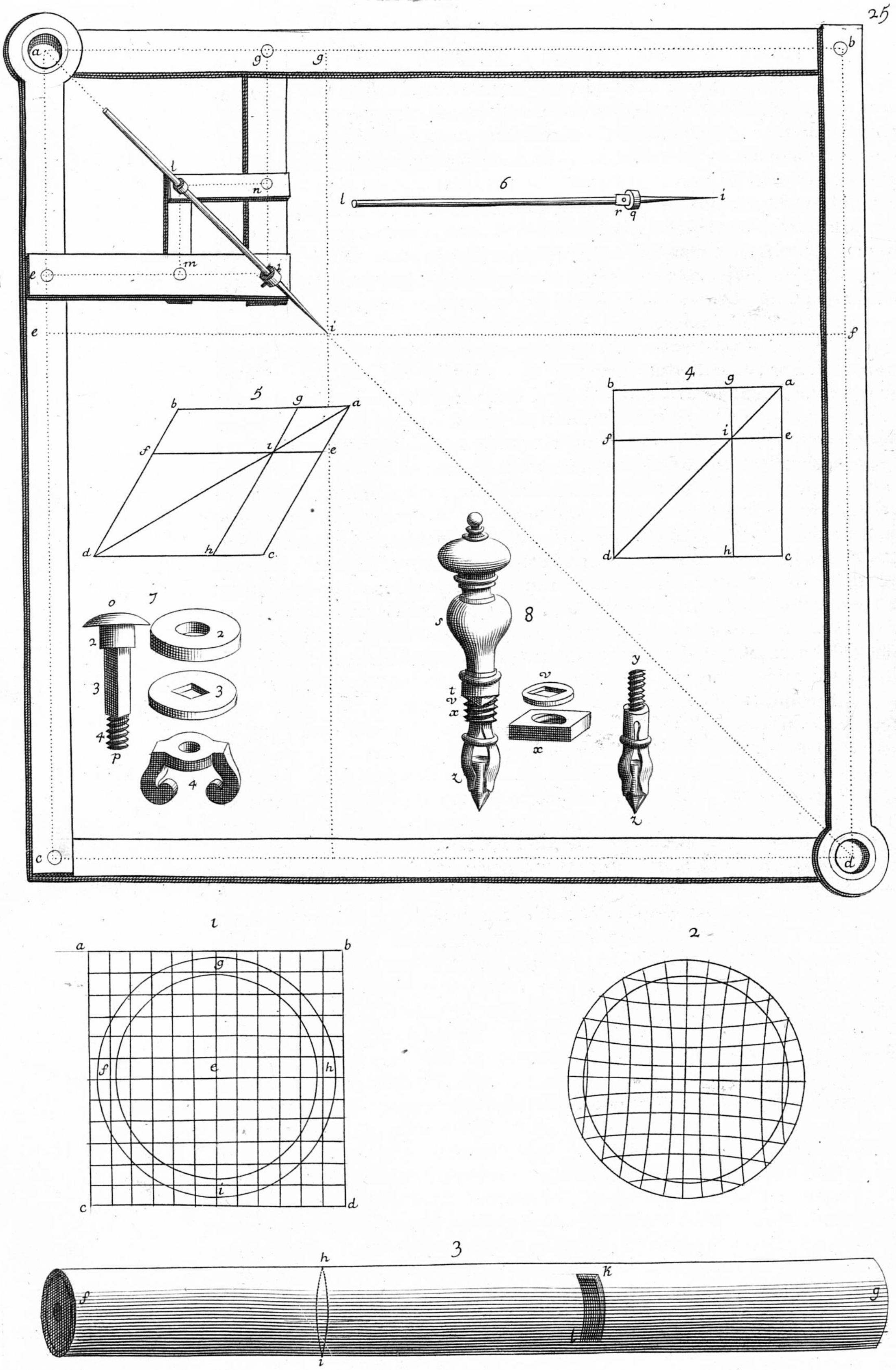
TAB. 25 fig. 6.

fig. 7.

Pour appliquer maintenant cet inſtrument ſur ſon plan, & le diſpoſer à l'uſage, l'on fera premierement, ſon pivot O P, qui n'eſt autre qu'un cloud, à teſte rondement applatie, & aſſez mince, afin qu'elle ne nuiſe par ſa rencontre au mouvement de l'index, dans l'uſage de l'inſtrument. Elle ne doit avoir que demie ligne de rebord en ſaillie, autour de ſon collet, mais elle doit eſtre bien également, & rondement tournée; comme auſſi ſon collet, ſur la longueur de trois lignes environ. Ce collet 2, doit eſtre de groſſeur pour entrer juſte, dans le cloud du centre A, du parallelogramme, qui ſe doit mouvoir à l'entour bien rondement, & doucement, & neantmoins juſtement. La platine 2, doit eſtre d'épaiſſeur de 2. ou 3. lignes, percée rondement, de la groſſeur du collet 2, du pivot O P: ſes deux ſuperficies ſont bien dreſſées, & parallelement unies, & adoucies; afin que l'inſtrument qui doit porter deſſus, ſoit plus doux en ſon mouvement. La tige 3, de ce pivot, eſt quarrée, pour entrer quarrément dans l'épaiſſeur du plan, ſur lequel on applique l'inſtrument; & de longueur d'un pouce environ. La platine 3, ſe doit reveſtir ſur cette tige quarrée; & enfin l'extrémité de la tige de ce pivot 4, eſt ronde, & tarodée en viz, pour recevoir (par derriere le plan,) l'écrou 4, ſur la platine 3.

fig. 8.

La derniere piece de cet inſtrument, eſt le porte-crayon S Z, qui ſe doit monter dans le cloud D; ſon manche S, T, V, X; eſt de fer bien proprement limé, ſon collet T, qui doit entrer juſte dans le cloud D, doit eſtre bien rondement tourné, & adoucy ſur le tour, pour y avoir ſon mouvement plus doux; il a par deſſus un petit recouvrement, du quart de rond meſme de ſa propre moulure, auſſi rondement tourné. Ce collet T, a quelque peu moins de hauteur, que le cloud D, qui le doit recevoir, n'a d'épaiſſeur: il porte par deſſous en V, une petite épaiſſeur limée à 8. pans, pour recevoir auſſi une petite platine, marquée V; qui doit eſtre fort mince, ne ſervant qu'à empécher, que l'écrou X, qui luy eſt contigu ſur la viz X, ne ſe détourne, par le fray du mouvement du parallelogramme, s'il luy eſtoit immediatement contigu. Le porte-


6
5
4
7
8
1
2
3

crayon Y Z, ſe monte en viz dans la doüille X, &c. L'on remarquera, que j'ay repreſenté toutes les parties de ce porte-crayon, plus grandes, qu'elles ne doivent réellement eſtre; pour donner plus facile intelligence, de ſa conſtruction.

Pour monter ce porte-crayon, ſur le parallelogramme, il faut premierement reveſtir le collet T, de ſon manche S T, dans le cloud D, puis tournant le parallelogramme, le deſſus, deſſous, mettre en ſuite la platine V, en ſon lieu, contiguë ſur le cloud D; & en ſuite l'écrou X, en ſa viz, pour arreſter le manche S X, ſur le parallelogramme; & enfin l'on montera le porte-crayon Y Z, dans ſon manche bien juſtement. Il faut auſſi prendre garde de ne pas tant ſerrer l'écrou X, qu'elle ne laiſſe le mouvement du manche du porte-crayon tres-libre, & tres doux, dans ſon cloud D.

L'on montera maintenant le pivot O P, ſur ſon cloud A, & en ſuite la platine 2, qui recevra une partie du collet 2, du pivot; & l'on prendra avec un compas la longueur de la ſaillie du porte-crayon X Z, par deſſous les regles du parallelogramme, pour faire en ſorte que le pivot O P, eſtant mis dans l'épaiſſeur du plan, le deſſous du cloud A, ſoit élevé ſur le plan, à meſme hauteur à peu prés: c'eſt-pourquoy ſi l'épaiſſeur de la platine 2, ne ſuffiſoit, l'on y ſuppléera par quelque épaiſſeur de bois, bien parallele, & unie, que l'on percera convenablement, pour eſtre miſe deſſous: & l'élever à juſte hauteur, ſur le plan. Cela fait l'on reveſtira la platine 3, ſur la tige quarrée du pivot, par derriere le plan, & l'on ſerrera le tout doucement de l'écrou 4, en ſorte que le parallelogramme ainſi monté ſur ſon plan, ſe meuve tres-librement, parallelement au plan, tres-juſtement, & neantmoins tres-doucement.

CHAPITRE III.

Conſideration des divers effets, de la precedente conſtruction, du parallelogramme proportionnel.

LE Parallelogramme proportionnel, eſtant conſtruit en la maniere exprimée; Euclide démontre en la 24. Propoſition du 6. livre de ſes Eléments, premierement, que de quelque ſorte que l'on altere la forme quarrée du grand parallelogramme A B, C D, preſſant deux quelconques de ſes angles oppoſez; il ne s'en pourra former autre figure, que Rhombe; qui aura toûjours les angles diagonalement oppoſez égaux, comme l'on void, en la figure démonſtrative, ſous le nombre 5. & quelque forme de Rhombe, que l'on puiſſe donner à ce parallelogramme, en preſſant ſes angles, ou ſes coſtez oppoſez, les deux parallelogrammes G E, F H, conſtituez ſur ſa diagonale, ſe formeront neceſſairement ſemblables, ſans alterer pour cela, aucunement leur proportion reſpective, ny entre-eux, ny au reſpect du plus grand parallelogramme.

TAB. 25 fig. 5. Et en conſequence, cet inſtrument eſtant fixé, au moyen de ſon axe, ſur ſon plan; & toutes ſes regles diſpoſées ſelon quelconque forme de Rhombe, en ſorte qu'elles ayent un ſeul, & meſme mouvement autour de l'axe, de tout l'inſtrument en A; tous les arcs, que les angles homonymes, des deux parallelogrammes A D, A I, décriront ſur ce plan, par ce mouvement circulaire, ſeront en meſme proportion de diametres; que ſont ces parallelogrammes, entre-eux. Et enfin, pour derniere conſequence, quoy-que la premiere, & principale dans l'intention; en la conſtruction, & uſage de cet inſtrument: Quelconque mouvement que l'on puiſſe donner à quelqu'un des angles, de l'un des parallelogrammes, conſtituez ſur la diagonale A D, du plus grand parallelogramme C B, qui fait la forme de cet inſtrument: ſon homonyme en l'autre, en décrira un tout ſemblable, & dans la meſme proportion; qu'ont reſpectivement ces deux parallelogrammes, l'un, à l'autre. D'où s'enſuit, que ſi par exemple ayant poſé deux ſtyles perpendiculaires, aux deux angles oppoſez I, D, (qui ſont homonymes, ou de meſme raiſon, dans les deux parallelogrammes E G, C B,) l'on conduit celuy de l'angle D, du plus grand, ſur le ſimple trait d'une figure plane quelconque; le ſtyle de l'angle I, du moindre parallelogramme, en décrira une toute ſemblable, & dans la meſme proportion à la plus grande; que ce moindre parallelogramme a, au plus grand. Et c'eſt icy l'effet principal, que nous pretendons en l'uſage de cet inſtrument.

L'on remarquera ſecondement, qu'encore que la conſtruction precedente, de noſtre parallelogramme proportionnel, pour eſtre appliquée ſelon mon deſſein, à l'Oculaire Dioptrique, requere que le ſtyle (que je nomme index) de l'angle I, de ſon moindre parallelogramme E G, ſoit parallelement couché le long de ſa diagonale A I; qu'il excede encore l'angle que font ſes regles, d'environ demy pouce de ſaillie I I; & meſme que l'autre ſtyle D, ſoit perpendiculairement élevé ſur le centre du mouvement de l'angle homonyme D, du plus grand parallelogramme C B, ou H F: cette differente diſpoſition, n'al-

terera neantmoins aucunement la démonſtration precedente, de l'effet de cet inſtrument que nous avons expliqué: mais diminuëra ſeulement (ſelon une raiſon, que l'on connoiſtra facilement,) la proportion reſpective, des deux figures, que décrivent ces deux ſtyles I I, & D, au mouvement de tout l'inſtrument, ſur ſon centre fixe A. Car il eſt évident, que la pointe I, de cet index parallele, eſtant l'extrémité de la diagonale, d'un parallelogramme ſemblable, mais ſeulement augmenté, de la longueur de ſa ſaillie: il décrit toûjours une figure ſemblable, & ſemblablement poſée, à celle que décrit le ſtyle perpendiculaire D; mais ſeulement plus grande: (& par conſequent, en moindre proportion connuë, à celle que décrit le ſtyle D;) que ſi cet index L, eſtant ſans aucune ſaillie, décrivoit ſimplement ſa figure, de ſa partie I, qui ſe trouve directement ſur le centre du mouvement de l'angle I, de ce moindre parallelogramme E G. Et par conſequent, la figure que décrit l'extrémité I, de cet index parallelement prolongé, ſera en proportion, à celle que décrit le ſtyle D, (au mouvement de tout l'inſtrument, conduit ſur ſon centre A;) comme le parallelogramme E G (que l'on void augmenté de lignes ponctuées, & qui a ſa diagonale A L I, augmentée de toute la ſaillie I I, de cet index,) eſt au parallelogramme H F, conſtitué ſur la meſme diagonale A I, prolongé en D; par la meſme 24. Propoſition du 6. d'Euclide. TAB. 25

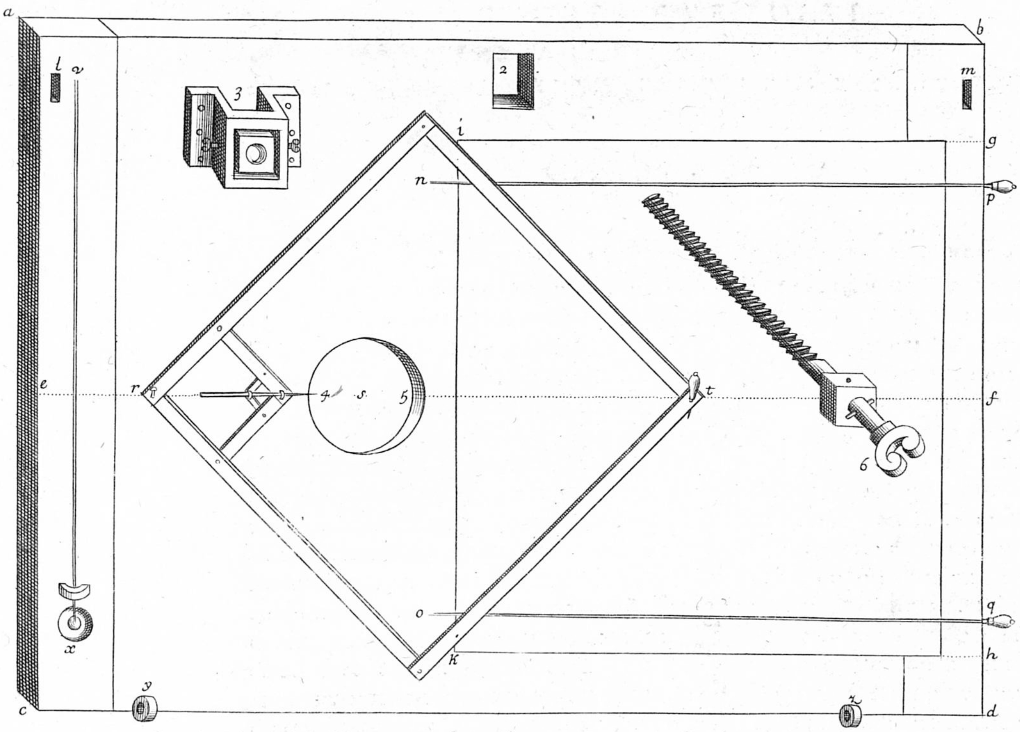
L'on remarquera en troiſiéme lieu, que la ſeule ſeconde eſpece d'Oculaires, peut ſervir à cet uſage, de contretirer proportionnellement les objets, au moyen de noſtre parallelogramme: & qu'entre tous ceux de cette ſeconde eſpece, il ne peut eſtre appliqué avec aſſeurance d'un bon effet, qu'à celuy de quatre verres, pour les objets de la terre; & à celuy de deux, pour les objets du Ciel: Et que celuy-cy meſme, renverſant l'eſpece de l'objet, ne peut commodément ſervir pour ceux de la terre; n'y ayant pas peu de difficulté (comme j'ay déja remarqué en autre ſujet, au Chapitre precedent,) à contretirer les objets qui nous paroiſſent renverſez, & que nous avons accoûtumé de voir droits. Car encore, que l'on y puſt appliquer le parallelogramme vulgaire, qui renverſant la figure au contretrait, pourroit par conſequent deſſiner droite, celle que cet Oculaire renverſe; la diverſité neantmoins, de voir, & d'operer; n'apporteroit pas peu de difficulté en ce travail. Mais pour les objets du Ciel, que nous n'avons pas habitude de voir, & qui ne nous repreſentent aucune choſe qui nous ſoit connuë de forme determinée; il nous eſt indifferent, en quelle maniere ils nous paroiſſent droits, ou renverſez: car cela ne peinant point noſtre imagination, nous les pouvons facilement dépeindre, en la maniere, & ſituation, que l'Oculaire nous les repreſente. Et par conſequent, beaucoup mieux par cet Oculaire ſimple, de deux ſeuls convexes; n'eſtant pas utile de multiplier les verres, pour ſemblables obſervations, où l'on ne doit point augmenter la refraction: ſuffiſant apres l'obſervation, d'invertir la figure, pour la reſtituer en ſa ſituation naturelle.

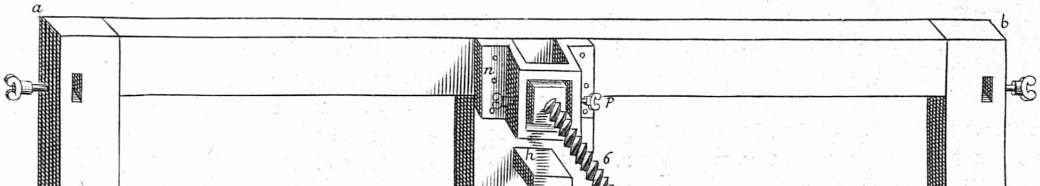
CHAPITRE IV.

Conſtruction du plan, ſur lequel doit eſtre appliqué noſtre Parallelogramme proportionnel, accommodé à l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & deſſiner les obiets de la terre.

TAB. 26 fig. 1.

LE plan que nous preparons icy, pour appliquer, & diſpoſer convenablement à l'uſage; l'Oculaire Dioptrique, le parallelogramme proportionnel, & le papier, pour tracer & contretirer le deſſein; a deux parties principales. La premiere, eſt une table de bois de Noyer, d'environ un demy pouce, ou peu moins, d'épaiſſeur; de deux pieds de largeur, & trois pieds, ou davantage de longueur, ſuivant la grandeur du parallelogramme dont on ſe veut ſervir. La ſeconde eſt la baſe, ſur laquelle cette Table ſe monte en charnieres, pour y avoir ſes mouvements vertical & horizontal. Je les repreſente toutes deux ſéparément, dans les deux figures ſuivantes. Et pour expliquer ſuccinctement toutes leurs parties, l'on remarquera premierement, que cette Table, ou plan A B C D, garny de 2. entablements ſur les extrémitez de ſa longueur, pour le tenir parfaitement joint, eſt exactement dreſſé, des 2. coſtez. La ligne droite E F, que l'on y void tirée un peu au deſſous du milieu de ſa largeur, traverſe toute ſa longueur parallelement à ſes coſtez A B, C D. Sur cette ligne, eſt pris à diſtance convenable comme en R, le centre du mouvement du parallelogramme proportionnel, où il doit eſtre arreſté ſur ſon axe. L'on prendra auſſi ſur cette meſme ligne E F, le point S, du centre de l'ouverture, qui doit recevoir l'Oculaire Dioptrique. Et pour trouver ce centre, l'angle R, du parallelogramme, eſtant arreſté ſur ſon axe, au point R, il faut tirer ſon angle oppoſé T, le long de la meſme ligne E F; en ſorte qu'il ſoit à peu prés droit, & marquer le point 4, où la pointe de l'index touche cette ligne E F; car de ce point 4, portant le diametre de la groſſeur du tuyau de l'Oculaire, en 5, & l'ayant diviſé en deux également, l'on aura au point S, le centre de cette ouverture; qui doit en ſuite eſtre tres rondement & droitement percée, pour y pouvoir inſerer juſte le tuyau de l'Oculaire. Tout l'eſpace I G H K, eſt pour contenir le papier, ſur lequel on veut contretirer le deſſein. Les lignes N P, O Q, ſont deux filets de ſoye, fortement tendus avec les deux chevilles P, Q, ſur les extrémitez du papier, pour le retenir en eſtat. La ligne V X, repreſente le filet à plomb, pour dreſſer perpendiculairement le plan, lors qu'il en ſera beſoin. Les deux charnieres ſimples Y, Z, en égale diſtance des extrémitez du plan, ſervent à le monter, & mouvoir ſur ſa baſe. Les deux ouvertures L, M, doivent porter deux arcs de cercles, de 45. degrez chacun; bien rondement limez, ſur leurs circonferences; les centres deſquels, ſont en la jointure C, D, du plan, ſur ſa baſe; ayants pour demy-diametres, les eſpaces C L, D M. Ces deux arcs, ſont réellement diviſez en 45. degrez, exactement, pour connoiſtre par leur moyen, l'inclinaiſon du plan, à l'horizon; & meſme arreſter fixement le plan, ſur ſon inclinaiſon, au moyen de deux viz. La petite feneſtre 2, ſert à donner libre paſſage à la viz 6, 7, qui modere le mouvement vertical du plan. La boſſe 3, eſt de fer; elle contient l'écrou 6, de la viz 6, 7, ſuſpendu en





Author inuen. et delineauit *L. Coſsinus ſculp.*

baſcule, entre deux pivots en viz. Cette boſſe s'applique avec quatre viz, ſur la petite feneſtre 2; & ces 4. viz ayants leurs teſtes noyées dans l'épaiſſeur du plan, par derriere; les 2. ailes de cette boſſe, leur ſervent d'écrous, &c. Voila ſommairement toute la diſpoſition du plan en ſoy, qui conſiſte ſeulement en ſa ſuperficie anterieure, la poſterieure n'ayant rien de particulier, qu'un ſimple corbelet, au deſſous de l'ouverture ronde, qui reçoit l'Oculaire; pour ſervir à ſupporter ſon tuyau, & le tenir droit, lors qu'il ſera appliqué au plan.

Pour la baſe, qui porte ce plan, elle eſt faite en forme de chaſſis, ou feneſtre de la meſme grandeur du plan; & d'un bois de Cheſne bien franc, pour eſtre forte, & ne ſe dejetter facilement. Cette baſe, a deux faces; l'épaiſſeur de ſon appuy, ou limande inferieure C D, eſt double, de celle de la ſuperieure A B, & de ſes montants A C, N O, & B D; à ſçavoir d'environ deux pouces. La face anterieure de cette baſe, n'ayant aucune difficulté, ne demande pas une figure particuliere; l'on void aſſez qu'elle a la moitié de l'épaiſſeur de ſa limande inferieure, C E, D F, en ſaillie; pour ſervir à porter l'épaiſſeur du plan, dans ſes doubles charnieres V X; le montant du milieu N O, P R; eſt double de largeur, des lateraux A C, B D. La limande C D, porte auſſi en ſa partie anterieure une viz dans le milieu de ſa largeur, & ſous le milieu exactement du montant N R; ſon écrou, eſt enchaſſé dans l'épaiſſeur de la meſme limande: & cette viz qui la traverſe entierement, ſert pour arreſter & affermir bien ſtablement la baſe, & tout le plan, en ſa ſituation horizontale: avec la main de fer 2, recoudée par deſſous, & garnie à cet effet de ſa viz 3. La face poſterieure de la baſe, ſpecialement repreſentée en cette ſeconde figure, a ſon appuy inferieur C D, de niveau avec les montants A C, B D; il porte ſur ſon milieu à l'oppoſite de ſa viz une forte bande de fer Y Z, rondement recourbée, pour recevoir la tige, ou pivot du pied de la machine. Cette bande eſt entaillée proprement, de ſon épaiſſeur dans le bois. Les deux montants lateraux, portent en égale diſtance de leurs extrémitez ſuperieures, chacun une ouverture d'égale longueur, & largeur L, M, pour recevoir les deux arcs de cercles, que nous avons attachez au plan: & ces deux ouvertures ſont garnies chacune d'une viz, ſur l'épaiſſeur du coſté, de chacun des montants: leurs écrous y ſont auſſi enchaſſez dans le bois; ces viz, ſervent pour arreſter le plan, en ſes ſituations verticales; contre les deux arcs, qui en graduent les angles. L'armure du montant du milieu N O, eſt ſingulierement conſiderable, ſes deux avances cubiques I K, ſont de fer bien droitement, & rondement percées en leur milieu, & à meſme diſtance du montant de la groſſeur de deux tiers de pouce, en diametre; elles ſont garnies chacune d'une viz, pour aider à affermir la baſe, & tout le plan, en leur ſituation horizontale, ſur la tige du pied, que ces ouvertures doivent recevoir. La piece H, en ſaillie ſur le milieu de l'ouverture I, porte au milieu de ſa ſuperficie inferieure, un centre, qui n'eſt autre qu'un coup de pointeau bien ferme, correſpondant à celuy de l'ouverture I, pour recevoir l'extrémité conique de la tige, du pied de la machine; afin que tout ſon poids y portant en pivot, en ſoit ſoulagé, & plus doux en ſon mouvement horizontal. La boſſe N P, eſt pareille à celle du plan, appliquée en meſme maniere, & pour le meſme effet; à ſçavoir, pour porter en baſcule, l'écrou de la viz 6 7, qui ſert pour incliner, & redreſſer le plan, & pour diriger commodément ſon mouvement vertical. Voila les deux faces, de la baſe, du plan, de cette machine.

TAB. 26 fig. 2.

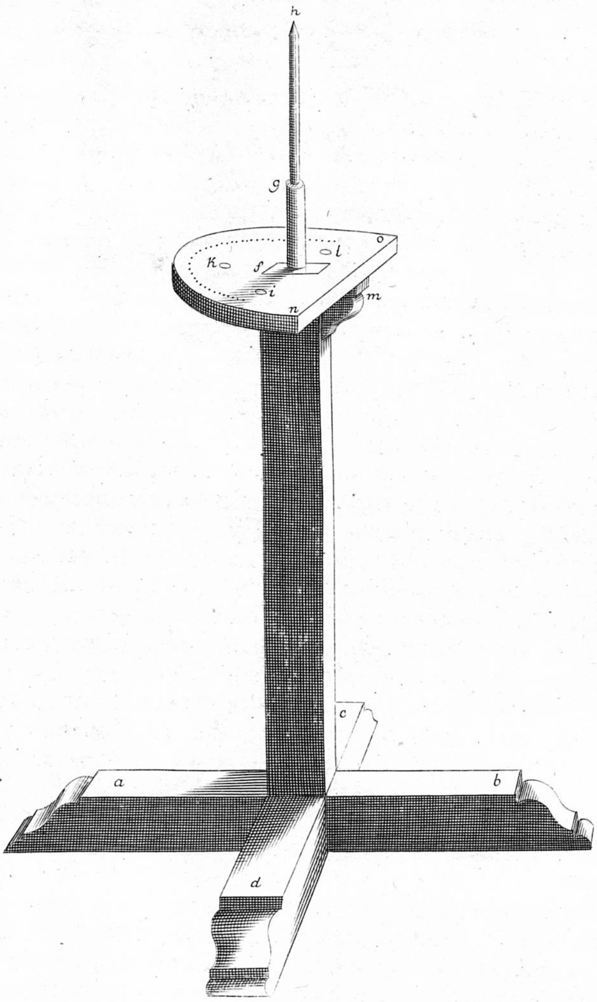
CHAPITRE V.

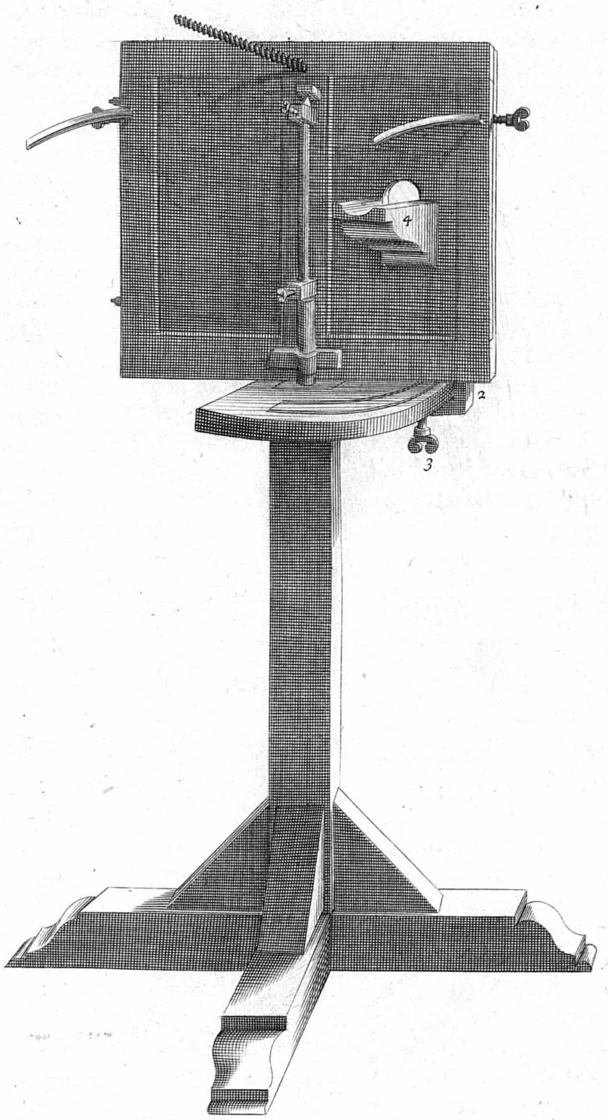
De la maniere de monter, toutes les pieces de cet Inſtrument, & de le reduire parfaitement à l'uſage.

TAB. 27 POVR aſſembler, & diſpoſer maintenant cet Inſtrument à l'uſage : l'on conſtruira le pied, ſur lequel ſa baſe ſe doit monter, comme je le repreſente en cette figure ; ſon empatement A B, C D, doit eſtre fort ; ſa colomne E F, eſt quarrée en forme de priſme, bien dreſſée, & ſur tout, tres-ſolidement aſſemblée ſur ſon empatement ; (c'eſt-pourquoy, s'il ne ſuffit ſimple, comme je le dépeins icy ; on le pourra contrebouter, pour affermir ſon aſſemblage, en la maniere que je le repreſente dans les deux ſuivantes figures :) ſa colomne E F, eſt recouverte en ſon extrémité ſuperieure d'un plan I K L, bien horizontal, de meſme matiere de bois de Cheſne bien dreſſé, & d'égale épaiſſeur, d'un pouce & demy environ ; & de diametre de circonference d'un pied & demy. Il ſera porté de quatre corbelets, comme M ; emmortaiſez dans les quatre faces de ſa colomne. Ce plan, y ſera arreſté de quatre fortes viz, qui auront leurs écrous enchaſſez, dans ces quatre corbelets ; les teſtes de ces quatre viz, ſont entaillées proprement, au niveau de la ſuperficie dans l'épaiſſeur de ce plan. Il faudra retrencher un tiers de la circonference de ce plan horizontal, parallelement à une des faces de la colomne E F, comme N O ; afin de donner entiere liberté, à la main droite de l'Artiſte, & qu'elle ne ſoit contrainte, au travail ; comme elle ſeroit de la ſaillie de ce plan. Du centre F, de ce meſme plan, l'on décrira deux demy cercles deſſus, le premier I K L, à un pouce de ſa circonference, & l'autre plus interieur, à deux pouces du premier ; pour y entailler proprement un demy cercle de cuivre, non en lame, mais fondu, & écroüy à froid ; pour eſtre plus fort. Puis l'on mettra dans le centre de ce plan horizontal, la tige ou verge de fer F G H, qui doit eſtre faite en la forme qu'elle paroiſt en cette figure ; bien rondement, également, & droitement tournée, ſur toute ſa longueur ; de groſſeur pour entrer juſte dans les avances I, K, de la baſe, qui y doit avoir ſon mouvement horizontal : la pointe H, de cette tige, eſt d'acier bien trempé ; & ſa longueur G H, eſt telle, que cette pointe portant dans ſon centre, en la piece H, de la baſe : le deſſous de l'avance K, repoſe legerement ſur ſa retraite G ; & le deſſous E F, de la baſe, porte de meſme legerement ſur le plan horizontal I K L, auquel pour cette cauſe, la tige F H, doit eſtre tres-exactement perpendiculaire, & ſolidement affermie. Cette tige poſée, l'on diviſera le demy cercle de cuivre I K L, en 180. degrez, bien juſtement par deux quarts de cercles, deſquels le demy-diametre qui les ſépare K F, ſoit perpendiculaire à la ſection du plan N O ; & cela fait le pied de la machine ſera parfaitement conſtruit : c'eſt-pourquoy ſa baſe & ſon plan y eſtants montez, comme repreſentent ces deux figures, Tables 28. & 29. il reſtera de luy accommoder l'Oculaire Dioptrique, afin qu'elle ſoit de tout point preparée à l'uſage. TAB. 28 & 29.

TAB. 25 fig. 3. L'on fera donc à cet effet un tuyau de leton, (tel que nous l'avons dépeint en la Table 25.) aſſez fort, ſoudé d'argent, & bien rondement tourné, de groſſeur pour entrer juſte dans l'ouverture S, du plan ; & recevoir en ſon extrémité

27





Author inuen. et delineauit

trémité poſterieure, le tuyau de l'Oculaire, appuyé ſur ſon corbelet 4, comme en la Table 28. & meſme ſur quelque leger canal de bois, bien droit, de longueur d'un pied environ; perpendiculairement, & ſtablement fixé ſur le plan. Ce tuyau de leton porte une fente K L, ſur le coſté, peu moins diſtante de ſon extrémité anterieure F, (comme il paroiſt en ſa figure 3.) que le foyer du verre immediat de l'œil, du meſme Oculaire duquel on ſe veut ſervir; & qui pour cet effet y doit eſtre monté ſeul, comme en H I; ſéparément des deux autres verres, qui reſtent en leurs propres diſtances, montez avec leur objectif, dans le tuyau qui contient ordinairement les verres de l'œil, en l'Oculaire de quatre verres. Et ce tuyau de l'Oculaire, avec ſes deux verres de l'œil qui y reſtent, doit eſtre enfoncé dans l'extrémité G, de celuy de leton, en ſorte que ſon ſecond verre de l'œil qui y eſt reſté, s'y trouve ſitué à diſtance convenable, de celuy qui eſt monté ſeul dans ſon autre extrémité en H I; & que l'œil poſé à la pinnule F, voye auſſi clairement, & auſſi diſtinctement les objets éloignez, par l'Oculaire monté de la ſorte, comme il faiſoit auparavant, qu'il fuſt monté ſur la machine: ainſi l'index L I, du parallelogramme proportionnel, eſtant introduit dans cette ouverture laterale, du tuyau de leton; l'on fera en ſorte enfonçant peu plus, ou moins ce tuyau, dans l'ouverture S, du plan; que la pointe de cet index paroiſſe à l'œil, regardant par l'Oculaire, tres-nettement, & tres-diſtinctement; car alors, l'index ſera exactement poſé comme il doit eſtre, au foyer commun, des deux derniers verres de l'œil, de l'Oculaire Dioptrique; qui ſera par ce moyen parfaitement diſpoſé à l'uſage, que nous en allons ſuccintement décrire. TAB. 25 fig. 3.

CHAPITRE VI.

De l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, à contretirer, & deſſiner proportionnellement, & exactement, toutes ſortes d'obiets.

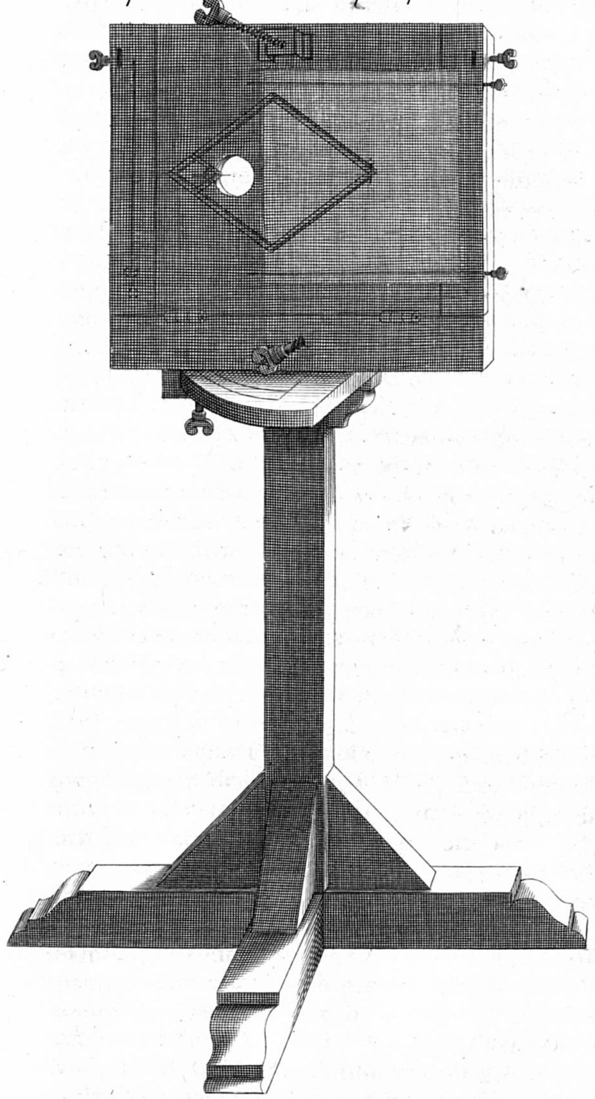
L'OCULAIRE Dioptrique, a des utilitez ſi conſiderables, que nous pouvons dire, qu'il tient aujourd'huy; comme l'œil, ſur tous les organes des ſens: le rang d'honneur, & de nobleſſe, ſur tous les autres inſtruments. Car j'avoüe, que le titre que je donne icy à ſes uſages, pour n'y rien exagerer, eſt tres-éloigné, d'égaler ſes merites; c'eſt-pourquoy, j'en veux exprimer quelques-uns, & faire ſuccintement voir, que l'on s'en peut ſervir premierement, à contretirer proportionnellement, & exactement toutes ſortes de veuës, païſages, & autres objets de campagne; hors de la diſtance, de la veuë naturelle. A meſurer, les diſtances des lieux; & en faire les Chartes Topographiques, & Chorographiques, &c. A reconnoiſtre, & lever le plan, la ſituation, & diſpoſition de tout un pays; d'un Camp, & meſme des armées, rangées en bataille. A reconnoiſtre, hors le peril du Canon, deſſiner proportionnellement, & dreſſer ſur le papier; l'eſtat des Fortifications, & dehors des Villes, Chaſteaux, & autres Places; meſme aſſiegées, ou inacceſſibles en quelconque maniere: éloignées à telle diſtance, qu'elles puiſſent ſeulement eſtre bien veuës, avec un bon Oculaire, de moyenne longueur. A deſſiner, & contretirer proportionnellement, & exactement, toutes ſortes d'objets, peu diſtants; comme antiques d'Architecture, & autres Ou-

vrages, ſoit en boſſe, relief, ou meſme, en platte peinture, &c. Mais pour expliquer generalement la maniere de s'en ſervir : Tout l'inſtrument eſtant monté, comme je l'ay fait voir dans la figure precedente, en la Table 28. & preparé à l'uſage, comme cette Table 29. le repreſente. On le poſera en lieu commode, un peu élevé ; & s'il ſe peut, qui ait entiere veuë, ſur l'objet que l'on veut deſſiner. A cet effet l'on diſpoſera premierement l'Oculaire, allongeant, ou accourciſſant la diſtance de ſon verre objectif, au premier de ſes verres de l'œil ; ſelon que requerera la diſtance de l'objet propoſé, pour eſtre bien veu par cet Oculaire. Secondement, on le dreſſera de ſorte, qu'il repreſente d'un ſeul aſpect, le plus qu'il pourra de l'objet ; affermiſſant en ſuite ſtablement le plan, avec ſes viz ; en ſorte, qu'il ne varie aucunement de cette ſituation. Troiſiémement, ayant l'œil à la pinnule de l'Oculaire, & tenant de la main droite le petit manche du ſtyle, ou porte-crayon, pour l'avancer, retirer, hauſſer, ou baiſſer : l'œil, dirigeant la main, & reciproquement la main conduiſant par le moyen de l'œil, la pointe de l'index, (qui eſt au foyer, ou concours, du verre immediat de l'œil,) ſur tous les endroits, de l'objet qui y paroiſt : lors que l'œil, le verra indiquer un point, neceſſaire d'eſtre marqué ; la main n'aura qu'à preſſer un peu le ſtyle, ou crayon, contre le papier attaché ſur le plan, pour y marquer ce point. En cette maniere, pour deſſiner les parties de l'objet, qui ſont en lignes droites, la main conduite de l'œil, portera l'index, aux deux extrémitez de chacune, pour marquer ſes deux points extrémes, ſur le papier ; par leſquels, (y poſant la regle,) l'on tirera ces lignes droites. Pour décrire les lignes courbes, l'on y dirigera l'index, d'eſpace, en eſpace, peu diſtants ; & l'on marquera autant de points, ſur le papier ; par leſquels ſelon l'art, l'on tracera adroitement cette ligne courbe. Si l'objet contient quelque angle rectiligne, l'on portera premierement l'index, ſur le concours des 2. lignes, qui forment cet angle, puis ſur leurs extrémitez, marquant ces trois points ſur le papier ; par leſquels l'on décrira cet angle : s'il eſt curviligne, l'on portera de meſme l'index, ſur la ſection des deux lignes courbes ; & en ſuite, en pluſieurs endroits, le long de ces lignes courbes, marquant autant de points ſur le plan ; pour y tracer ces lignes, & y former cet angle curviligne, &c.

Ces Principes compendiaires, generalement poſez ; devant que de commencer à rien deſſigner ſur le plan, ſi ce ſont des objets de campagne, comme veuës, païſages, &c. L'on y tirera une ligne horizontale, portant l'index, aux deux extrémitez du diametre horizontal, de la circonference du verre ; pour marquer deux points ſur le plan, par leſquels l'on tirera cette ligne : puis en ſuite, l'on obſervera de gros, en gros, les parties plus conſiderables, de l'objet, que l'on veut contretirer : afin d'en jetter d'abord un projet general, au moins de tout ce qui en paroiſt, en chaque aſpect. Cela fait, l'on portera maintenant l'index, ſur le premier de ces objets, vers la main gauche, pour commencer, à le deſſiner, de gauche, à droit ; & l'Artiſte intelligent (apres quelques eſſays,) conduira de l'œil ſi dextrement cet index, que ſa main déja ſçavante par quelque habitude à former le trait, guidée d'une admirable, & ſecrete ſimpathie, qu'il experimentera ſenſiblement ; pour concourir en cette meſme operation, qui leur eſt commune ; fera au meſme temps avec le ſtyle, ou crayon, le trait ſur le papier : ſi non tout à fait continu, au moins par des points ſi proches les uns des autres, qu'il ſera aiſé les joignant adroitement, de le perfectionner. Si cet objet, eſt quelque edifice ; il en faut d'abord marquer, tout ce qui paroiſt de ſon profil, ou circuit ; puis toutes les parties principales, ſpecialement celles qui ſont de lignes droites, qui donnent grand avantage, & facilité, à deſſiner tout le reſte : comme les combles des couvertures, les encoigneures des murailles, les portes, les feneſtres, &c. Si le ſujet que l'on veut

INSTRVMENT DE NOVVELLE INVENTION

pour deſsiner proportionellement toutes sortes d'obiets par l'Oculaire dioptrique.



Author inuen. et delineauit

deſſiner, eſt quelque agreable veuë, ou païſage; l'on obſervera de meſme, premierement en gros, les poſitions des choſes plus remarquables, & qui ſont fixes; comme s'il y a quelque Egliſe, Chaſteau, ou Maiſon; s'il y a quelque Ruiſſeau, ou Riviere, il en faut parcourir le lit, avec toutes ſes ſinuoſitez; s'il y a quelque touffe de bois, les branchages des arbres n'eſtants pas faciles à démeler, & exprimer ſéparément, l'on ſe contentera d'abord d'en tracer ſeulement le contour, & les endroits plus éminents; quelques pieds, & ſouches plus apparentes, & détachées: s'il y a quelques grands chemins, on les tracera, y remarquant ce qu'il y a de ſtable, comme maiſons, croiſées de chemins, Ponts, Moulins, Ruines ou Mazures d'edifices; & ayant jetté groſſierement ce crayon general; on le recherchera en ſuite plus particulierement, pour le perfectionner. Et lors que l'on aura deſſiné tout ce qui paroiſt à l'œil, de ce premier, & ſeul aſpect: s'il y a quelque objet principal, duquel l'extrémité ſuperieure ne ſe puiſſe voir, ſans élever l'Oculaire; devant que de varier ſa ſituation horizontale, l'on y dirigera l'Oculaire; deſſerrant premierement à cet effet les deux viz, des deux arcs L, M, qui retiennent le plan perpendiculairement: & l'abbaiſſant d'vn, ou deux tours de la viz 6 7, ou autant qu'il ſera neceſſaire pour voir parfaitement l'extrémité de cet objet, puis l'arreſtant en cette poſition, par le moyen des deux meſmes viz L, M; l'on portera la pointe de l'index ſur cette extrémité de l'objet, pour achever entierement de le deſſiner: quoy fait, deſſerrant les viz L, M, & reſſerrant au contraire la viz 6 7, du mouvement vertical, pour remonter le plan perpendiculairement, comme il eſtoit. Ce premier aſpect eſtant tout deſſiné, l'on en fera reveuë exacte, pour reconnoiſtre ſi rien n'a échappé; devant que de changer la ſituation horizontale du plan. Et enfin deſſerrant toutes les viz du mouvement horizontal Q, R, par derriere la baſe, & G, 3, par le devant: l'on tournera maintenant horizontalement le plan, en ſorte neantmoins, qu'il paroiſſe toûjours encore par l'Oculaire, quelque choſe de l'extrémité du dernier objet, de l'aſpect precedent; pour ſervir comme de rapport, à ce ſuivant, & de conduite en ſa continuation.

L'inſtrument eſtant donc bien ſitué, pour deſſiner ce ſecond aſpect; l'on ſerrera toutes les viz horizontales, pour l'arreſter ſtable; & d'abord l'on portera la pointe de l'index, ſur l'extrémité oppoſée de l'horizon, ou du diametre horizontal, de la ſuperficie du verre de l'œil, comme en la premiere obſervation: cela ſervira à deux fins, premierement, pour connoiſtre s'il y a encore aſſez de papier étendu ſur le plan, pour contenir entierement ce ſecond aſpect; car ſi l'index eſtant poſé ſur cette extrémité de l'horizon, le crayon touche encore le papier, il y en aura ſuffiſamment: mais s'il ne le touche plus, n'y en ayant pas aſſez; il y faudra pourvoir, devant que de paſſer outre. Secondement pour marquer un point ſur le plan, pour y continuer la ligne horizontale. Ce qu'eſtant fait, l'on marquera de meſme qu'en l'aſpect precedent, premierement de gros, en gros, les lieux des objets principaux, de celuy-cy; duquel en ſuite l'on fera les obſervations plus particulieres, en la meſme maniere expoſée. Et ce ſecond aſpect deſſiné, l'on dreſſera de meſme l'Oculaire ſur un autre continu: ce que l'on reïterera ſucceſſivement, autant de fois qu'il ſera neceſſaire, pour accomplir le deſſein, que l'on ſe ſera propoſé. Tout le reſte que l'on pourroit étendre en un plus long diſcours, eſtant tres-intelligiblement contenu en ce Sommaire; & n'en pouvant eſtre qu'une reïteration qui ſeroit ennuyeuſe, je ne l'amplifie pas davantage: remarquant ſeulement en general, de ce que j'ay premis, que

Toutes les perſonnes curieuſes, qui ſe delectent en la poſitive, de toutes les parties des Mathematiques, qui demandent quelque obſervation, par l'opera-

tion de la faculté viſive ; comme les Aſtronomes, les Geometres, les Geographes, les Hydrographes, les Peintres, &c. Mais ſingulierement les Ingenieurs ; que le devoir de leurs charges, oblige ſouvent dans les armées, d'expoſer leurs vies au peril, pour reconnoiſtre les places aſſiegées, ont icy particulierement, (outre l'uſage de cet inſtrument, commun à tous les autres que j'ay ſpecifiez ;) un facile moyen de ſatisfaire à ce devoir : de reconnoiſtre, deſſiner, & contretirer proportionnellement, exactement, & ſeurement, tous les dehors des places, ſans encourir aucun peril. Deplus les utilitez que les Peintres, & generalement tous ceux qui uſent du deſſein, peuvent tirer de l'uſage de cet inſtrument, à deſſiner, & à contretirer proportionnellement, & au naturel, toutes ſortes d'objets ; peu, ou mediocrement éloignez : comme de 10. 20. 40. 50. ou 100. pas, &c. expoſez, ou élevez en quelconque maniere, ſur l'horizon ; m'obligent de leur en faciliter encore le moyen, par l'avis que je leur donne icy : qu'ils peuvent tres-utilement diminuer la proportion, qu'ont les verres de l'œil, de l'Oculaire duquel ils ſe doivent ſervir, à leur verre objectif : pour la raiſon que j'ay déduite, au Chapitre 1. de la Section 1. de cette 3. Partie. Car encore qu'en cette maniere, cet Oculaire n'augmente pas tant l'image de l'objet, qu'un autre, auquel les verres ſeroient en plus grande proportion ; ſes refractions eſtants neantmoins plus moderées, il exprimera auſſi (tout le reſte pareil) toutes les parties, juſques aux moindres de ſa figure ; & les terminera beaucoup plus nettement, & vivement. Et ce defaut d'augmentation de l'eſpece, luy pourra meſme eſtre facilement ſuppleé, par ſon accommodement, proportionné à la moindre diſtance, (ſuppoſée) de l'objet, que l'on veut contretirer : comme j'ay démontré, & enſeigné en la Section 7. ſeconde Partie, Propoſitions 41. 42. &c.

En troiſiéme lieu, l'on peut reconnoiſtre, & démontrer poſitivement, par le moyen de cet inſtrument, de combien les Oculaires Dioptriques, comparez enſemble, augmentent, ou diminuent l'objet ; plus, ou moins, les uns, que les autres ; bien plus exactement, que par la comparaiſon, que nous avons faite en la 62. Propoſition, de l'apparence de l'objet veu par l'Oculaire, & hors de l'Oculaire, en un meſme temps ; car eſtant toute interieure, & demeurant au ſeul jugement de l'imagination, qui n'en produit, ny laiſſe rien au dehors ; il ne donne aucune preuve, ny certitude hors de l'aſpect actuel, de l'eſtimation qu'elle en a faite. Ce qui eſt neantmoins tres-deſiré. Or par cette nouvelle maniere, contretirant ſeulement la longueur d'une ſimple, & meſme ligne droite, de quelconque objet, par tel nombre que l'on voudra de differents Oculaires, ſucceſſivement appliquez, au plan de cette machine ; ſi l'on confere en ſuite effectivement, les differentes longueurs, qui en ont eſté tracées ſur le plan ; l'on démontrera poſitivement, réellement, & avec certitude ; de combien chacun de ces Oculaires, repreſente cette meſme ligne plus, ou moins grande, comparé aux autres. Et pour ne parler encore icy, des uſages ſinguliers de cet inſtrument, qui concernent les objets du Ciel, que je traiteray en leur lieu : j'en pourrois donner quantité d'autres, touchant ceux de la terre : mais cela, eſtant la matiere d'un ample volume, auſſi delectable, qu'utile ; (de faire voir par cette maniere, une Geographometrie pratique, d'une nouvelle inſtitution, exempte de beaucoup des difficultez, que la maniere commune, ne ſçauroit éviter ;) & demandant plus de loiſir, pour en écrire ; que je n'en ay preſentement, j'en remets volontiers le deſſein, attendant de reconnoiſtre par l'accueil que cette propoſition recevra des Curieux ; de ſatisfaire, au deſir qu'ils en témoigneront.

CHAPITRE VII.

Réponſes, & ſolutions prevenantes les doutes, & les difficultez, que l'on pourroit mouvoir, ſur cet uſage nouveau de l'Oculaire Dioptrique, qui luy ſerviront d'éclairciſſement.

LES inventions nouvelles, cauſants ordinairement avec l'admiration, des doutes de leur certitude; à ceux qui n'en ont pas l'uſage. Pour prevenir les difficultez, que la nouveauté, & le defaut d'habitude, pourroient former; ſur l'uſage nouveau que j'ay propoſé de cet inſtrument: il faut ſingulierement remarquer, que le deſſein contretiré par l'Oculaire Dioptrique, avec le parallelogramme proportionnel, en la maniere que j'ay expliquée; peut eſtre conferé en deux façons, avec ſon Prototype, ou objet original. C'eſt-à-ſçavoir, ou comme tiré du grand au petit; ou comme tiré du petit, au grand. La premiere, eſt lors que l'on compare cette copie, à ſon original, tel qu'il paroiſt tres-augmenté de grandeur, en ſon eſpece, par l'Oculaire: & auquel, elle a par conſequent tres grande proportion. La ſeconde, eſt lors que l'on compare cette copie, à la grandeur veritable de ſon objet prototype; qui eſt proprement celle, en laquelle il eſt réellement contenu, dans le petit eſpace, de la circonference du verre de l'œil, de l'Oculaire: en la ſuperficie duquel, la pointe de l'index parcourt toutes ſes parties, par le mouvement du parallelogramme; au meſme temps, que le crayon de ſon angle homonyme, les deſſine ſur le papier. Et cette copie conferée en cette maniere, à ſon original; luy peut eſtre en quelque moindre proportion: qui eſt celle ſeulement, qui ſe trouve entre les deux diagonales, l'une du centre à l'extrémité de l'index; & l'autre du meſme centre, à l'angle oppoſé du parallelogramme proportionnel, duquel on s'eſt ſervy, en cette reduction.

Or en quelqu'une de ces deux manieres, que l'on compare ce deſſein, à ſon prototype; il eſt évident, que les defauts qui ſe pourroient gliſſer en l'obſervation, échappants toutes les precautions, & diligences de l'Artiſte, n'y pourroient eſtre aucunement ſenſibles; ny par conſequent, d'aucune conſideration. Car premierement, pour comparer cette copie, à ſon original apparent, tres-notablement augmenté de grandeur, par l'Oculaire; lequel eſtant excellent n'en altere pas l'eſpece, ſi le parallelogramme (que je ſuppoſe bien conſtruit) eſt juſtement appliqué à l'Oculaire: & que l'œil ſoit guidé par ſa pinnule, comme d'un point fixe, ſitué à la diſtance convenable, pour éviter le parallaxe, ou diverſité d'aſpect: l'Artiſte, pouvant obſerver par ce moyen ſon objet, en la meſme maniere, & ſenſiblement avec la meſme préciſion, & exactitude; que ſi en eſtant tout proche, il y appliquoit actuellement la meſure, de ſa main propre: Pour la reduire puis aprés à un moindre volume, dans ſa meſme proportion; au moyen de la graduation d'une regle de reduction, faite à deſſein exactement, dans cette meſme proportion. Il n'eſt donc pas poſſible, ſi l'Artiſte eſt induſtrieux, pour agir avec quelque dexterité; qu'il admette aucun defaut ſenſible, en contretirant ſon objet. Et ſi meſme (ce que je ſup-

poſe,) il en pouvoit admettre aucun, qui ne luy fuſt pas perceptible en l'examen de ſon Ouvrage, exactement comparé à ſon objet original, veu par l'Oculaire: conſiderée la proportion tres-grande de cette coppie, avec ſon original ainſi augmenté; il ne pourroit à plus forte raiſon eſtre perceptible en cette petite copie; ny par conſequent, d'aucune conſideration.

Que ſi nous comparons maintenant cette coppie contretirée, avec la grandeur veritable de ſon objet prototype; c'eſt-à-dire, le petit objet qui eſt contenu dans la petite circonference du verre de l'œil, de l'Oculaire; avec celuy, qui eſt contretiré & augmenté, par le moyen du parallelogramme, en cette copie: je rends de meſme évident, que le defaut qui s'y pourroit eſtre gliſſé, trompant les diligences de l'Artiſte expert; ne pourroit eſtre non plus aucunement ſenſible, ny par conſequent auſſi, d'aucune conſideration. D'autant, qu'encore qu'il tire réellement cet objet, du petit, au grand; c'eſt neantmoins avec tel avantage, pour la préciſion de cette reduction, comme s'il le tiroit effectivement, du grand, au petit; puis que l'Oculaire qui eſt tres-naturel en ſon effet, luy augmentant tres-notablement la circonference du verre de l'œil, & toutes les parties de l'objet qu'il contient, luy donne lieu d'agir, (faiſant abſtraction de ce petit eſpace réel, de la circonference du verre de l'œil, qui ne luy fait aucun obſtacle:) tout de meſme, avec la meſme ſeureté, exactitude, & préciſion, (ſuppoſée la dexterité de l'Artiſte, & la conſtruction parfaite de l'inſtrument,) comme ſi l'objet, que l'Oculaire luy repreſente de cette grandeur, l'eſtant réellement; eſtoit en cette meſme grandeur, parcouru de l'index du parallelogramme, & au meſme temps, par le mouvement proportionnel du crayon; deſſiné du grand, au petit, en la copie que l'on en tire: quoy-que toûjours cette copie ſoit réellement tirée, du petit au grand; & effectivement, dans une fort petite proportion, à ſon original; en laquelle par conſequent, ce defaut (ſuppoſé,) ſeroit toûjours encore imperceptible.

Il reſte donc ſeulement, s'il y a ſujet d'apprehender quelque defaut, en l'uſage exprimé de cet inſtrument; que ce ſoit plus ſpecialement de la part, du parallelogramme, qui eſt plus proche du centre de ſon mouvement; & qui doit parcourir, & indiquer le petit objet original, dans le peu d'eſpace de la circonference du verre de l'œil: d'autant, que la pointe de l'index, qui le doit contourner, devant eſtre tres-delicate, comme le ſont réellement les parties de cet objet, en tant que contenuës dans un ſi petit eſpace; il ſembleroit impoſſible, de pouvoir parcourir ſi ſubtilement, & ſi exactement, des parties ſi petites dans leur original, qu'il ne s'y gliſſaſt du defaut; & par conſequent auſſi dans la copie, qu'en décriroit le mouvement de l'angle oppoſé, du parallelogramme. Mais l'augmentation notable, que l'Oculaire fait au meſme temps, de cet eſpace, de la ſuperficie du verre de l'œil; & de toutes les parties de l'objet, qu'il contient, à l'œil qui le regarde; oſtant, (comme j'ay fait voir,) tout le ſujet de cette apprehenſion: Par conſequent, il ne reſte aucun doute bien fondé, de la certitude, & de la préciſion, en cet uſage de l'Oculaire Dioptrique; à contretirer proportionnellement, (par le moyen de noſtre parallelogramme:) les objets, qui ſont éloignez à ſa portée, pour en eſtre bien veus.

Maintenant, pour ne priver l'Artiſte curieux, de ce qu'il pourroit tirer d'utilité, de l'uſage du treillis; appliqué à l'Oculaire: & luy faire produire quelque choſe, de ce que nous venons d'effectuer, avec le parallelogramme proportionnel (autant qu'il en peut eſtre capable;) je fais ſuccintement voir en ce

CHAPITRE VIII.

La maniere de contretirer toutes ſortes d'obiets, par le moyen du Treillis; appliqué pour cet effet, à l'Oculaire Dioptrique.

IE ne repete rien icy, de ce que j'ay déja remarqué, au ſujet de l'uſage de ce Treillis, dans le Chapitre 1. de la Section 7. Pour ſa conſtruction, l'on preparera premierement une platine de leton, parfaitement quarrée; (telle que je l'ay repreſentée en la Table 25. figure 9.) les coſtez de laquelle, doivent eſtre plus longs d'environ une ligne, que le diametre de la concavité cylindrique, ou conique, du tuyau de l'Oculaire; dans lequel il doit eſtre inſeré. Cette platine doit eſtre aſſez forte, pour ne plier facilement; mais bien également dreſſée. L'on aura ſon centre, par l'interſection de ſes diagonales: duquel, l'on y décrira un cercle, de meſme diametre que le verre de l'œil, de l'Oculaire. Et dans ce premier cercle, l'on en fera un ſecond concentrique; de diametre moindre, ſeulement d'une ligne: le dedans duquel, l'on vuidera bien rondement, à jour. Et en ſuite, l'on diviſera les coſtez paralleles AB, CD, & AC, BD, de cette platine, en quelconque meſme nombre, de parties égales; comme en 10. 15. ou 20. & par chaques deux points directement oppoſez, de ces diviſions, l'on tracera des lignes droites; paralleles entre-elles, & aux meſmes coſtez de ce quarré: mais aſſez profondement, avec la pointe d'un burin; ſpecialement dans l'eſpace entre les deux cercles FG, HI. Cela fait, on limera toute la circonference du quarré, à l'entour de cet eſpace circulaire; qui eſt maintenant inutile. Et ſur chacune des lignes de ce cercle qui reſte, l'on fera un petit trou de foret; & l'on paſſera par tous ces trous, un poil noir, de crin de cheval. Premierement, par tous les oppoſez, en montant, & en deſcendant: puis par les oppoſez, qui les traverſent, en formant en cette maniere un petit treillis, d'aires quarrées; bien regulierement eſpacées, & toutes ſur une meſme face de ce cercle de leton: que l'on appliquera en ſuite, dans le tuyau de l'Oculaire, bien exactement au point du concours commun du verre objectif, & du verre de l'œil; en la meſme maniere, que nous avons cy-deſſus poſé l'index, du parallelogramme proportionnel: & pour les meſmes raiſons, que nous en avons déduites, au lieu allegué.

Pour l'uſage de l'Oculaire de quatre verres, muny en cette maniere de ſon Treillis; à contretirer les objets de la terre: Il faut premierement preparer le plan, ſur lequel on les veut deſſiner, le diviſant par des lignes droites montantes, & traverſantes; en autant de quarrez, que le Treillis de l'Oculaire en contient: mais plus grands, dans la proportion, que l'on voudra faire cette reduction. Puis dreſſant l'Oculaire ſur ſon appuy ordinaire, (car cet uſage, n'en demande pas un autre;) vers l'objet que l'on veut deſſiner, & l'y affermiſſant ſur ſes deux mouvements, l'horizontal, & le vertical: afin qu'il ne varie dans l'operation. L'on commencera à le deſſiner, de gauche, à droit: ſuivant l'ordre naturel de ſes parties, & en la maniere qu'elles paroiſſent diſpoſées, & diſtribuées, dans les aires du Treillis de l'Oculaire. Les rapportant par la ſeule, mais vive apprehenſion, de l'imagination: dans les aires, ou quarrez homonymes, du plan, que l'on a preparé. Voila ſommairement la conſtruction, & l'uſage du Treillis; pour contretirer les objets de la terre, proportionnelle-

ment ; autant que cette maniere , en peut eſtre capable. Car elle eſt peu ſeure ; & par conſequent , peu utile, pour cette ſorte d'objets : comme j'ay remarqué, en la Section 7. D'autant , qu'encore que l'on puſt meſme redreſſer , & rendre les filets du Treillis , veus par l'Oculaire, paralleles ; & ſes aires , regulierement quarrez , (& non courbes , & irreguliers, comme ils y paroiſſent ordinairement :) ce qui ſeroit facile à faire , invertiſſant , & retournant réellement leurs arcs ; c'eſt-à-dire, recourbant les filets du Treillis de l'Oculaire , vers le centre de ſon verre de l'œil ; autant qu'ils y paroiſſent irregulierement recourbez , vers ſa circonference : afin qu'en cette maniere , la refraction du verre , les retournant vers la circonference , dans la proportion ſeulement requiſe , à cet effet ; les redreſſaſt , & rendiſt paralleles , à l'œil qui les regarderoit par l'Oculaire. Mais cette adreſſe , ſeroit neantmoins encore inutile. D'autant , que corrigeant apparemment le defaut du Treillis , pour le faire ſeulement paroiſtre regulier , par l'Oculaire ; elle ne feroit qu'en pallier l'erreur : le couvrant d'un autre, non moindre ; qui eſt, qu'encore que l'Oculaire par ce moyen , fiſt paroiſtre la diviſion de ſon Treillis reguliere ; elle ne le ſeroit pourtant pas dans l'effet. Car elle ne diviſeroit pas pour cela , l'objet , en parties égales , ny regulieres ; par ſes aires apparemment égaux , & reguliers. Et par conſequent, le deſſein contretiré de cet objet, par ce Treillis ; ſeroit toûjours encore irregulier , & faux. Joint , que l'imagination , qui travaille par cette maniere, au rapport de la quantité des parties de l'objet , qui paroiſſent par l'Oculaire , eſtre contenuës dans les aires de ſon Treillis : eſt toûjours tres-incertaine , & tres-peu exacte , en cette operation. Le moyen donc le plus tolerable, de ſe ſervir de ce Treillis , à contretirer les objets de la terre ; ſeroit de les regarder avec l'Oculaire , par les aires plus proches du centre , de la baſe du cone viſuel : qui ſont moins alterez, & moins difformes que les autres.

Moyen plus tolerable, d'uſer du treillis , en l'Oculaire ; pour contretirer proportionnellement.

LA

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE

SECTION VIII.

Nous ferons voir en cette Section, l'uſage de l'Oculaire Microſcope; en toutes ſes eſpeces. Et la maniere d'accommoder generalement, toutes les eſpeces des grands Oculaires : à voir les plus petits objets.

CHAPITRE I.

Maniere de monter l'Oculaire Microſcope, pour s'en ſervir.

L'ON pourroit ſe ſervir de l'Oculaire Microſcope, dans la neceſſité de quelque curioſité paſſagere; de meſme que de l'Oculaire Dioptrique, pour les objets éloignez; ſans autre appuy, que de la ſeule main. Mais l'uſage de cet agreable inſtrument, eſtant d'une utilité ſinguliere, qui demande ſouvent plus que l'attention commune; l'aſſiduité, & meſmes la contention de l'eſprit; en la contemplation des plus petits objets : que le mouvement de la main vacillante, peut aiſément troubler. Pour cette cauſe, il eſt neceſſaire de le monter ſur un appuy, où il puiſſe commodement eſtre arreſté ſtable, à la diſtance convenable de ſon objet; afin qu'il puiſſe eſtre non ſeulement bien veu, mais contemplé, & obſervé tant de temps, & autant de fois; que le ſujet le pourra requerir : comme pour le contre-tirer, deſſiner, ou peindre.

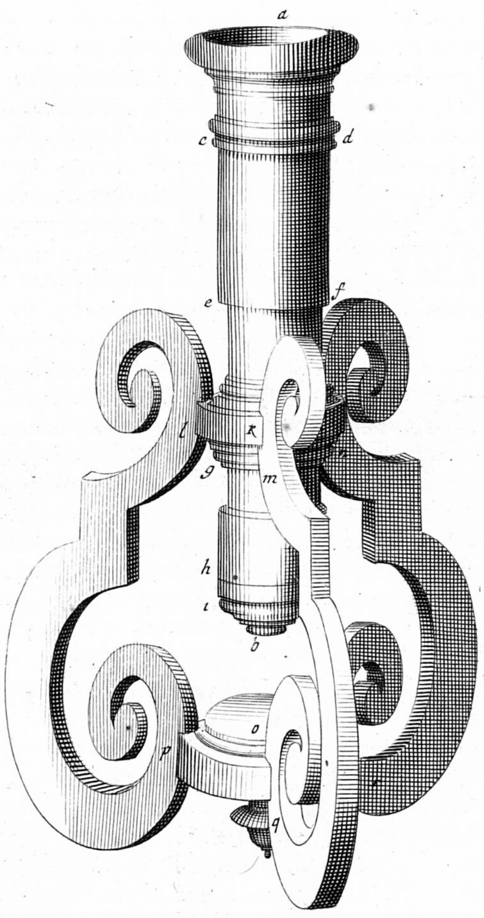
Pour luy donner donc un appuy, conforme à ſon merite; & qui joigne ſans ornement inutile, le delectable, à ſon utilité : Je le repreſente naïve-

TAB.30 ment en cette figure, comme je l'ay monté. Sa principale piece, eſt le tuyau A B, garny de ſes verres; en quelconque des manieres que nous les avons poſitivement conſtruits, en la Section cinquiéme de cette troiſiéme Partie. Il eſt composé de trois tuyaux C E, E G, & G H; pour une plus grande facilité de ſon uſage. Les deux tuyaux extrémes ſeulement C E, & G H, portent les verres, quelque nombre qu'il y en ait. La virole de l'ouverture A C D, en forme de chapiteau de colomne, eſt de buis, d'ébenne, ou d'ivoire faite au tour; elle doit proprement recouvrir le bord de ſon tuyau, & s'y monter juſtement, pour le rendre meſmes plus doux à l'œil, qui y doit toucher pour bien voir l'objet; & outre que ce chapiteau ſert d'ornement à l'Oculaire, il eſt encore utile, pour affermir l'extrémité de ſon tuyau. La boëte H I B, de la meſme matiere, qui porte le verre objectif, ſe coule un peu ferme dans l'extrémité inferieure H, du troiſiéme tuyau, ſans y eſtre pourtant entierement arreſtée; afin de la pouvoir facilement changer, & y en mettre une autre ſemblable; qui porte une lentille objective de plus, ou moins grande ſphere, telle que pourra requerir la grandeur, ou la petiteſſe, de l'objet que l'on deſire obſerver.

Maintenant, le ſupport ou appuy de cet Oculaire, eſt composé de cinq pieces; à ſçavoir de l'anneau k, de la baſe o, de meſme matiere que la garniture du tuyau: & de trois conſoles L P, M Q, N R; qui ſeront plus agreables étants de couleur noire, comme d'ébenne, ou de poirier teint en couleur d'ébenne. L'anneau k, & la baſe o, portent chacun trois petites entailles, également eſpacées ſur leur circonference; elles doivent eſtre de largeur, pour recevoir juſte, l'épaiſſeur des conſoles; & profondes ſeulement d'une ligne, ſur la baſe; & de demie ligne ſur l'anneau: au milieu de chacune de ces trois entailles, il y a un trou rond, de groſſeur en diametre de demie ligne; ils peuvent traverſer l'épaiſſeur de l'anneau, & eſtre d'environ trois lignes de profondeur, dans la baſe. Les trois conſoles, ont auſſi chacune deux petits tenons, ſur le milieu de l'épaiſſeur, & de la hauteur de leurs rouleaux, ou volutes; de pareilles diſtances exactement, pour eſtre aſſez fermement jointes, par leur moyen; à ſçavoir leurs parties ſuperieures, à l'anneau k; & les inferieures, à la baſe o: & en cette maniere; tout cet aſſemblage, compoſe un petit troſne tres-agreable, & ſuffiſamment ſolide, ſur lequel noſtre Oculaire Microſcope, ſera majeſtueuſement aſſis; n'eſtant requis pour l'y placer, que de couler ſon tuyau, dans l'anneau k; en ſorte, que celuy du milieu E G, qui y doit entrer ferme, correſponde bien juſtement, & perpendiculairement, ſur le milieu de la baſe o. Et en cette maniere, l'Oculaire Microſcope ſera parfaitement monté; & agreablement diſpoſé à l'uſage.

I. C.

Comme l'Oculaire Microſcope doit eſtre monté ſur ſon Appuy pour ſeruir commodement a voir les petits Obiects.



Appuy.

de l'oculaire Microſcope

Author inuen. et delineauit. L. Coſsinus ſculp.

CHAPITRE II.

De l'uſage general, de l'Oculaire Microſcope.

LE petit objet que l'on deſire obſerver, eſtant donné, on le poſera premierement, à peu prés ſur le centre de la baſe O; & l'Oculaire eſtant placé en lieu, où l'objet puiſſe eſtre bien éclairé, (non toutefois au Soleil;) l'on appuyera l'œil ſur l'ouverture A, du chapiteau, du tuyau de l'Oculaire C E; & tenant de la main droite, l'anneau K, l'on abaiſſera peu à peu, en tournant doucement, le tuyau de l'objectif G H, vers l'objet; tant que le verre objectif, en ſoit à la juſte diſtance requiſe, pour le faire parfaitement voir; c'eſt à dire, tres-clairement, & tres-diſtinctement.

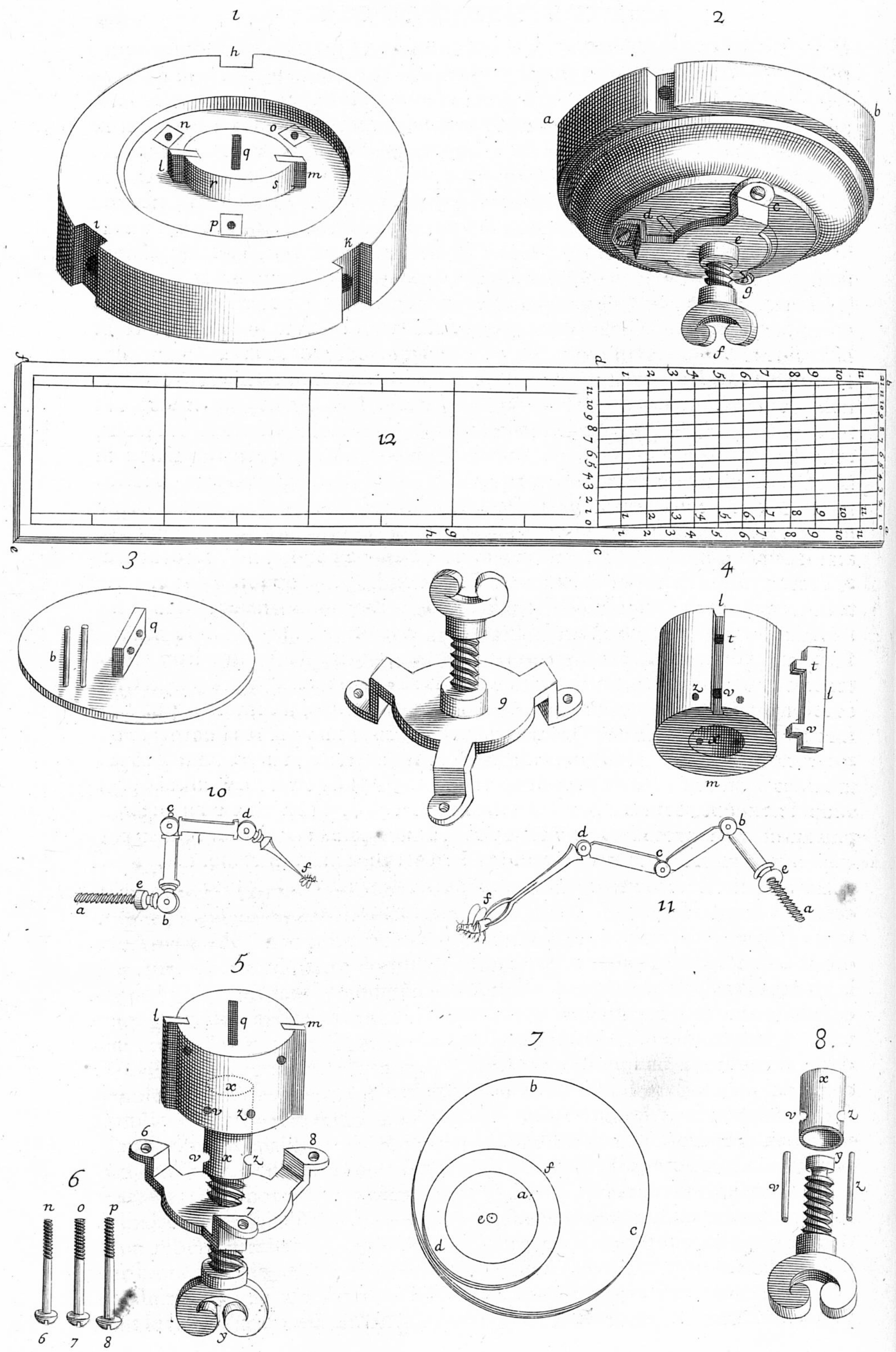
L'Artiſte doit remarquer, que l'Oculaire Microſcope eſtant monté en cette maniere; l'on peut, (ſans en changer les verres,) luy faire repreſenter un meſme objet, de diverſes grandeurs; n'eſtant neceſſaire pour cela, que d'éloigner le verre objectif, du verre de l'œil; ou (s'il y en a pluſieurs,) du ſecond qui le ſuit immediatement: car ſans alterer meſmes aucunement la diſtance, ou ſituation reſpective des autres verres, entre-eux; l'objet paroiſtra d'autant plus grand, que ce ſecond verre ſera éloigné de l'objectif. Mais auſſi reciproquement, à meſure que l'on augmentera en cette ſorte l'eſpece de l'objet, la largeur de la baſe du cone viſuel, s'étreſſira continuellement. C'eſt-pourquoy l'on doit prudemment en cela, obſerver une juſte mediocrité; afin de conſerver une largeur convenable, à la baſe du cone viſuel; & que l'eſpece de l'objet, ſoit auſſi toûjours tres-claire, & diſtincte; car paſſé un certain terme, (comme j'ay remarqué au Chapitre 3. de la Section 5.) plus ces deux verres ſont diſtants l'un de l'autre, en l'Oculaire Microſcope; plus il rend l'eſpece de l'objet obſcure: cette augmentation ſans diſtinction exquiſe, n'eſtant ny agreable, ny utile.

Pour augmenter donc par ce moyen, & avec cette precaution, l'eſpece de l'objet; il faut abaiſſer le troiſiéme tuyau G H, vers l'objet; obſervant, qu'à meſure que l'on approche en cette ſorte le verre objectif, de l'objet; & que ſon eſpece, paroiſt pour ce ſujet moins claire, il faut remonter à proportion le premier tuyau, qui contient le verre de l'œil; afin de proportionner ſa diſtance, à celle du nouveau point de concours, plus éloigné, qu'auront maintenant les rayons de l'objet; par cet approchement du verre objectif.

Or la cauſe paroiſt icy, pour laquelle je fais le tuyau de cet Oculaire de trois pieces; qui eſt afin que celle du milieu eſtant fixe, & ſtablement arreſtée dans l'anneau de ſon appuy; les deux autres qui portent les verres, puiſſent ſervir à les approcher, ou éloigner, dans la proportion que demande la diſtance de l'objet, pour eſtre bien veu. L'on peut neantmoins, ne faire ce tuyau, que de deux pieces ſeulement, comme j'ay remarqué au Chapitre 3. de la Section 5. & y ſuppléer le troiſiéme, par une viz, deſſous la baſe; qui élevera, & abaiſſera perpendiculairement le plan, ſur lequel l'objet eſt poſé; & l'éloignant, ou approchant, du verre objectif, toûjours parallelement à l'horizon; tant, & ſi peu, que l'on voudra; & qu'il ſera neceſſaire, pour le bien voir. En cette maniere, le verre objectif demeurant entierement ſtable, l'obſervation de l'objet

s'en pourra faire plus exacte, & plus juſte ; d'autant, que cette viz arreſte, & porte plus ſubtilement l'objet à ſon vray point de diſtance ; que la main ſeule, en la premiere maniere ; ne luy ſçauroit porter le verre objectif. Ceux qui ſeront curieux de cette exacte préciſion, en auront le moyen en la figure que je leur en donne icy. Je l'expoſe ſuccintement.

TAB. 31. La premiere, & la ſeconde figure, repreſentent les deux ſuperficies de la baſe de l'appuy du Microſcope ; la premiere, la ſuperieure ; la ſeconde, l'inferieure. En la circonference, & ſur l'épaiſſeur de cette baſe, l'on void les trois entailles H, I, K ; qui ſervent à recevoir l'épaiſſeur des trois conſoles, qui la portent. Sa ſuperficie ſuperieure, figure 1. eſt vuidée dans le milieu, également autour de ſon centre ; de la profondeur de demie ligne environ, & de largeur en diametre d'environ deux pouces, peu moins ; comme eſt la cavité N O P. Cette baſe, eſt percée bien rondement ſur ſon centre, tout au travers de ſon épaiſſeur ; de largeur en diametre de trois quarts de pouce environ, comme L, M ; & cette ouverture, eſt remplie d'un petit cylindre, de meſme matiere que la baſe : mais qui y doit couler doucement, & juſtement, comme eſt le cylindre 4 ; il porte ſur ſes deux coſtez diametralement expoſez, deux reiſnures L, M, ſur toute ſa longueur ; de profondeur, & largeur de demie ligne ; dans leſquelles à deux lignes environ de leurs extrémitez, ſont deux petits trous T, V. Ce petit cylindre preparé de la ſorte, ſera mis en ſon ouverture Q, dans la baſe, pour y marquer l'endroit correſpondant à ſes deux reiſnures ; & en faire puis apres deux toutes ſemblables, dans les deux coſtez oppoſez de cette ouverture. Dans chacune de ces deux reiſnures du cylindre 4, l'on ajuſtera une petite conduite de leton comme L, de ſa juſte longueur ; de largeur de deux lignes, & qui porteront chacune deux petits tenons T, V, pour eſtre inſerez dans les deux trous, de chacune de ces deux reiſnures. Cela fait, l'on placera ces deux conduites dans leurs reiſnures, ſur le petit cylindre, y enfonçant ferme les deux tenons T, V, dans leurs trous ; afin qu'ils n'en ſortent facilement. Ce cylindre ainſi preparé avec ſes deux conduites, ſera de meſme ajuſté, & remis dans l'ouverture de la baſe, en ſorte qu'il y coule doucement, & droitement, ſes deux reiſnures, ſans y pouvoir tourner, ny vaciller. L'on fera en ſuite ſur l'une des baſes de ce cylindre, une ouverture ronde X, figure 4. de largeur en diametre d'environ trois lignes, mais bien droite ; dans laquelle, l'on coulera une doüille de leton X, Z, figure 5. bien ſoudée d'argent, & rondement forée ; & cette doüille, eſtant juſtement enfoncée dans le cylindre, on le percera à deux lignes environ de ſon extrémité, d'un ou deux trous de foret V, Z, de bonne groſſeur, ſur les coſtez de cette doüille ; en ſorte que ce trou la penetre d'environ demie ligne, en dedans, comme en V Z, figure 8. pour y pouvoir paſſer une, ou deux goupilles, aſſez fortes Z, V, l'on fera en ſuite une viz Y, de mediocre groſſeur, mais d'un pas preſſé, & doux ; on la tiendra plus longue qu'il ne faut, d'environ demy pouce, reſervant de la coupper de longueur, lors que l'on aſſemblera toutes les pieces. L'extrémité de cette viz, doit entrer juſte dans la doüille X. L'on fera maintenant le Plan 3. qui eſt une petite platine de leton bien dreſſée, d'épaiſſeur de demie ligne, pour eſtre receu juſte dans la cavité N O P, de la baſe. Ce plan porte un tenon Q, ſoudé ſur ſon milieu, qui doit eſtre receu dans une mortaiſe Q, faite à cet effet dans la ſuperficie ſuperieure Q, du cylindre, où il doit eſtre appliqué bien parallelement à la ſuperficie de la baſe. L'on retiendra ferme, ce plan ſur le cylindre, avec deux goupilles B, qui le traverſeront à une ligne & demie environ, de ſon extrémité, des deux coſtez de ſes conduites comme R S, figure 1. & 5. ſans les arreſter neantmoins, qu'apres que tout le reſte ſera monté, en ſon propre lieu. La viz Y, faite ; l'on fera ſon écrou,



Author inuen. et delin.

en la maniere que le repreſente la figure 9. ſupporté ſur trois pieds,& ſur tout, percé bien droitement, afin que ſa viz ſoit exactement perpendiculaire, ſur la ſuperficie; & que les 3. pieds de l'écrou, eſtants auſſi exactement d'égale longueur, elle ſe trouve de meſme bien perpendiculaire, à la ſuperficie inferieure de la baſe, qui la doit porter; & du cylindre, qui la doit recevoir. Pour placer cet écrou en ſon lieu, il faut enfoncer juſte le cylindre dans ſon ouverture de la baſe, tellement qu'il n'ait aucune ſaillie par deſſous; & la viz Y, montée en ſon écrou 9, l'on poſera ſon extrémité dans ſa doüille, déja enfoncée dans le cylindre, & tournant cette viz, on l'avancera ſeulement, dans ſon écrou, tant que ſes trois pieds portent ſur la ſuperficie de la baſe comme en G C D, de la ſeconde figure: & y portant bien ègalement, on les diſpoſera en ſorte qu'ils correſpondent ſur le milieu de chaque eſpace, entre les entailles H, I, K, de la baſe qui reçoivent les conſoles; & les y tenant ferme de la main ſeulement, l'on marquera leurs places, pour les y entailler de leur épaiſſeur. Leurs entailles faites, l'on percera la baſe tout au travers, ſur les trous de chacun des pieds G, C, D, de l'écrou; pour y paſſer les trois viz 6,7,8, figure 6. Ces trous, reſpondants dans l'entaille qui reçoit le plan, en la ſuperficie ſuperieure de la baſe; l'on y entaillera encore les places, de l'épaiſſeur de leurs trois écrous N, O, P; & l'écrou 9, placé de cette maniere, en ſon lieu, & arreſté de ſes trois viz ſur la baſe; on les couppera juſtes ſur les ſuperficies de leurs écrous: afin qu'elles n'ayent aucune ſaillie, dans l'entaille du plan N O P. Le cylindre, & l'écrou, ainſi montez en leur lieu ſur la baſe, l'on y poſera maintenant le plan 3. dans ſon entaille, & ſon tenon Q, en ſa mortaiſe dans le cylindre Q, l'y enfonçant bien ferme, & juſte de niveau, à la ſuperficie de la baſe H, I, K. Cela fait, l'on avancera la viz Y, en ſon écrou, qui fera par conſequent monter le cylindre avec ſon plan 3. au deſſus de la ſuperficie de la baſe H I K; & l'on continuëra de le monter ainſi juſques à ce que les trous R, S, paroiſſent au deſſus de ſon niveau, comme en la figure 1. en ſorte que l'on y puiſſe aiſément mettre les deux goupilles B, qui doivent arreſter le tenon du plan Q, pour l'affermir dans ſa mortaiſe, ſur le cylindre; on les y coulera en effet: car afin de prevenir l'accident, qui auroit pû autrement arriver, de ne les y pouvoir mettre puis apres; nous avons laiſſé la viz Y, plus longue, qu'elle ne devoit demeurer: mais maintenant, le tout ainſi monté; l'on prendra avec le compas, la longueur qui reſte de la viz Y, entre ſon collet, & ſon écrou, & conſervant bien cette ouverture de compas; l'on démontera en ſuite, premierement les goupilles du plan B, puis les viz 6, 7, 8, qui tiennent l'écrou 9; & tirant tout le cylindre de dedans la baſe, comme en la figure 5. l'on oſtera la goupille Z, qui tient la viz dans le cylindre, pour l'en ſéparer entierement: & l'on couppera autant de la longueur de la viz, que marque l'ouverture du compas, que l'on a conſervée. L'on diminuëra en ſuite la groſſeur de ſon extrémité, de toute la ſaillie de ſes filets; ſur la meſme longueur, qu'elle l'eſtoit devant que d'avoir eſté couppée; pour la faire entrer de meſme, dans la doüille X, du cylindre où elle ſe doit mouvoir bien doucement, & juſtement: y eſtant donc inſerée, l'on y marquera l'endroit correſpondant à l'un des trous V, ou Z, du cylindre, y pouſſant dedans à cet effet, le meſme foret, qui a ſervy à le faire; cette marque eſtant faite ſur l'extrémité de la viz, l'on fera juſtement deſſus une petite gorge bien rondement de largeur, & profondeur, autant ſeulement qu'il en faut pour donner lieu à la goupille Z, de r'entrer en ſon ouverture, & de la retenir doucement dans ſa doüille, pour l'empécher de ſortir de dedans le cylindre, ſans l'empécher neantmoins, d'y tourner rondement, & doucement. Et cela fait, tout ſera en état d'eſtre monté, & preparé à l'uſage. L'on remontera donc

premierement, le cylindre 5. garny de ſa viz Y, & de ſon écrou 6, 7, 8, dans ſa baſe; ayant goupillé la viz Y, dans ſa doüille tout au travers du cylindre, en l'un des deux trous V, Z, comme le tout paroiſt dans la figure 5. l'on arreſtera en ſuite les pieds 6, 7, 8, de l'écrou dans leurs entailles, ſur la baſe, avec leurs viz, & leurs écrous N, O, P: & ayant fait remonter la viz Y dans ſon écrou, juſques à ſon collet, afin de luy faire par ce moyen remonter le cylindre, dans l'ouverture de ſa baſe, tant que ſes deux trous R, S, paroiſſent en dehors, au deſſus du niveau de ſa ſuperficie, comme en la figure 1. l'on mettra le tenon plan 3, dans ſa mortaiſe Q, ſur le cylindre, & alors l'on y pouſſera adroitement, & fermement les deux goupilles B, en ſorte qu'elles n'ayent aucune ſaillie, dehors du cylindre. Cela fait, retirant le cylindre ainſi garny de ſon plan, dans ſa cavité, ſur la baſe N, O, P; par le moyen de la viz Y, cette baſe ſera entierement diſpoſée à l'uſage, car eſtant montée ſur ſes conſoles, (comme nous la faiſons voir en la 2. figure;) ſa viz F, fera approcher, ou éloigner le plan, (& par conſequent, l'objet qui eſt deſſus,) du verre objectif de l'Oculaire Microſcope, bien parallelement; tant, & ſi peu qu'il ſera neceſſaire; pour le placer tres-exactement à la diſtance préciſe, où il peut eſtre plus parfaitement veu. Et conſequemment, l'on pourra exactement fixer le verre objectif, à ſa diſtance juſte, du verre de l'œil; & rendre tout l'Oculaire d'uſage plus facile, plus exact, & ſincere.

Commodité ſinguliere, du plan, de la baſe, de l'Oculaire Microſcope.

L'on pourra neantmoins encore, pour plus grande commodité, marquer un centre ſur le plan, pour y appliquer, ſur un petit plan mobile, pluſieurs ſortes de petits objets, que l'on pourra ſucceſſivement faire voir, tournant ſimplement ce petit plan ſur ſon centre; cette varieté d'objets eſtant tres-agreable. Pour cet effet, la grandeur du plan de la baſe, eſtant (en la 7. figure), le cercle B C D, & ſon centre A, il faut tirer un demy-diametre A D, & le prolonger en F, d'environ deux lignes au delà du centre A; car diviſant F D, en deux également, l'on aura le centre E, duquel par le point A, eſtant décrit un petit cercle, & un plus grand par le point F, ce dernier E F, ſera la grandeur du petit plan mobile; & le moindre E A, determinera l'eſpace, ſur lequel l'on y fixera les petits objets, que l'on veut faire voir. L'on ajuſtera en ſuite une pointe ſtable, au centre E, ſur le plan de la baſe, & ayant percé juſte de groſſeur, le centre E, du plan mobile D E F, pour le poſer ſur cette pointe, & l'y faire mouvoir comme ſur ſon centre, il portera ſucceſſivement tous les petits objets qui y ſont arreſtez; ſur le centre A, de la baſe, où ils peuvent eſtre plus parfaitement veus; ſi l'Oculaire Microſcope, eſt droitement monté.

CHAPITRE III.

Vſage particulier, de toutes les eſpeces d'Oculaires Microſcopes, & leurs principaux effets.

MICROSCOPE DE DEVX VERRES CONVEXES.

LEs choſes plus ſimples, comme plus approchantes de l'unité, ſont toûjours (toutes choſes pareilles) les plus excellentes, & les plus parfaites; d'autant, que la compoſition, n'eſt point exempte de defauts. La ſeule conference des effets, en noſtre ſujet, rend cette verité ſenſible. Et en conſequence, donne lieu d'inferer, que cet Oculaire Microſcope, comme le plus ſimple; eſt auſſi le plus parfait: ſon effet eſtant tres-naïf, & tres-ſincere. Non à la verité que les autres, où les verres ſont multipliez, ne puiſſent eſtre excellents; ſi toutes les choſes neceſſaires, concourent à leur conſtruction: mais d'autant que ſouvent elles n'y peuvent eſtre ſi regulieres, que les incidents multipliez en leur compoſition, n'interpoſent pluſieurs obſtacles; à leur entiere perfection. C'eſt-pourquoy encore que cet Oculaire ſoit (ſpecialement pour ſa ſimple conſtruction,) à preferer aux autres: d'ailleurs neantmoins, n'y ayant rien de ſi accomply, meſme dans les productions des Arts, toûjours de beaucoup inferieures, à celles de la nature, qui ne laiſſe ordinairement quelque choſe à deſirer. Cet Oculaire a ſon defaut aſſez notable; qui eſt qu'il renverſe l'eſpece de l'objet qu'il repreſente; troublant par ce moyen le deſir qui nous eſt naturel, de conferer la figure augmentée par la refraction, que nous contemplons par l'Oculaire, avec le veritable objet naturel, qui eſt ſon prototype. Car lors que nous les voyons en cette contraire ſituation, nous perdons facilement l'idée, que nous nous en eſtions formée par l'Oculaire; devant que noſtre imagination ait eu le temps, de s'accommoder à la poſition contraire, des diverſes parties de l'objet; pour les mettre en parallele. C'eſt pour cette cauſe, qu'à l'exception de l'Oculaire Microſcope, que j'ay poſitivement conſtruit au Chapitre 5. de la Section 5. qui eſt ſingulier en ſon effet; je ne m'arreſte pas à faire icy plus ample déduction, des effets de pluſieurs autres eſpeces, de ſemblables Microſcopes, qui renverſent de meſme l'eſpece de l'objet; que j'ay ſouvent conſtruits, & démontrez, plûtoſt pour recréer l'eſprit des doctes Curieux, par leur agreable diverſité; que pour leur en faire eſperer quelque plus particuliere utilité.

Oculaire Microſcope, de trois verres convexes.

L'Oculaire Microſcope de trois verres, eſt de deux ſortes, au reſpect de ſon effet. Le premier, repreſente l'objet renverſé; le ſecond, le repreſente en ſa ſituation naturelle. Pour parler ſeulement icy, de celuy que j'ay poſitivement conſtruit au Chapitre 5. de la Section 5. &c. qui renverſe l'eſpece de l'objet; ſi la matiere, & le travail de ſes verres, ſecondent ſa conſtruction, ſon

effet excelle par deſſus tous les autres: & a meſme cette prérogative, que ſon moyen verre, tempere admirablement, les grandes refractions de ſon verre objectif, & de ſon verre de l'œil: rendants par ſa moderation l'objet excellemment clair, & diſtinct; quoy-que toûjours renverſé.

Le ſecond, eſt poſitivement conſtruit au Chapitre 6. de la meſme Section. Quoy qu'il n'égale pas les deux precedents en la netteté, & diſtinction reguliere de l'eſpece de l'objet, qu'il repreſente: il eſt neantmoins conſiderable, en ce qu'eſtant aſſez clair, & diſtinct; il eſt le premier, qui le repreſente droit, ou en ſa ſituation naturelle.

Oculaire Microſcope de quatre verres.

TAB. 31 fig. 10. & 11.

QUoy-que cet Oculaire, ſoit plus compoſé, que le precedent, qui redreſſe l'eſpece de l'objet: il luy eſt neantmoins beaucoup à préferer, pour l'excellence de ſon effet, qui eſt tres-regulier, & ſincere. Et ſi l'Artiſte, obſerve exactement l'avis que je luy ay donné, ſur le ſujet de ſa conſtruction; dans le Chapitre 7. de la Section 5. il aura en cette eſpece, un Oculaire Microſcope tres-excellent; qui repreſentera l'objet tres-clairement, tres-diſtinctement, & tres grand, en ſa ſituation naturelle: ſpecialement, s'il eſt un peu long. Mais alors, ne pouvant pas eſtre monté ſur le pied, que j'ay conſtruit au Chapitre 1. de cette 8. Section; il faudra pour s'en ſervir, le monter à la maniere de l'Oculaire Dioptrique, des objets éloignez: ſur l'un des deux appuys, conſtruits au Chapitre 2. de la Section 6. & eſtant monté de la ſorte, il faudra luy accommoder un petit bras pliant, pour luy preſenter, & tenir fermement l'objet. Ces deux figures, en font voir de deux ſortes, ſous les nombres 10. & 11. La piece A B, porte de A, en E, une petite viz en bois, pour l'appliquer & affermir, dans l'épaiſſeur du bord de la boëte qui porte le verre objectif du Microſcope. Elle porte auſſi ſur ſa baſe E, un petit globe B, refendu en charniere ſimple, qui reçoit la regle B C, pour s'y mouvoir en teſte de compas. Les deux regles B C, C D, ſont jointes ſimplement d'un rivet en C: la piece D F, y eſt jointe de meſme en D, mais elle eſt differente en ſa partie F, dans ces deux figures; car en 10. elle finit en pointe tres-ſubtile, de laquelle l'on pique le petit objet, pour l'y arreſter, s'il en eſt capable, ſinon, on l'applique ſur un peu de cire: ou bien, comme en la figure 11. cette piece D F, porte une petite pincette tres-delicate, & qui fait reſſort, pour s'ouvrir facilement, & ſerrer d'elle-meſme l'objet, que l'on y veut appliquer. Ainſi ce petit bras pliant, peut tres-commodément porter, & tenir l'objet, devant le centre, de l'ouverture du verre objectif; à telle diſtance, qu'il ſera requis pour eſtre bien veu.

CHAP.

CHAPITRE IV.

Le grand Oculaire Dioptrique, ſervant aux obiets éloignez; appliqué, aux petits obiets proches.

TRAITTANT icy ſimplement de l'uſage, je n'y ajoûte rien à ce que j'ay déja dit, de l'accommodement de ces Oculaires, aux petits objets; ſpecialement dans le Corollaire de la 43. Propoſition, & dans le Chapitre premier de la Section 5. Pour expoſer donc ſimplement, quelque choſe de cette utilité, (que j'eſtime ſinguliere, & juſques à maintenant inconnuë) je dis en premier lieu, que tout Oculaire Dioptrique, de quelque eſpece qu'il ſoit, propre à voir les objets éloignez; peut encore ſervir, à voir toutes ſortes d'objets proches. Et ſecondement, que pour les accommoder aux petits objets, ſans autre conſtruction particuliere; il eſt ſeulement requis dans la pratique, d'approcher l'objet à telle diſtance du verre objectif que l'on voudra, juſques à la longueur, peu moins, de ſon diametre de ſphere, s'il eſt plan-convexe; ou de ſon demy-diamette, s'il eſt de deux égales convexitez: par la 4. Conſequence de la 3. Propoſition. Et d'éloigner auſſi en ſuite le ſecond verre, de l'objectif; ſans rien varier en la ſituation des autres, ſi l'Oculaire en a plus de deux; tant que l'on voye tres-clairement, & tres-diſtinctement l'objet, par cet Oculaire: afin de proportionner la diſtance, de ce ſecond verre, à celle du nouveau point de concours; qu'ont maintenant les rayons de cet objet, ainſi approché du verre objectif. Et c'eſt pour ce ſujet, que je donne ordinairement à tous ces Oculaires, un tuyau trois fois plus long, qu'il ne ſeroit neceſſaire, pour ſervir ſeulement à voir les objets éloignez: afin de ne les priver d'une ſi conſiderable utilité. Car j'avouë que l'effet admirable de l'Oculaire en ce ſujet, m'a ſouvent ſurpris; & porté juſques à l'étonnement. Mais auſſi pour en parler ingenuëment, il faut reciproquement avoüer, qu'autant que cet effet de l'Oculaire Dioptrique, eſt ſingulier, & admirable; il a de meſme ſon defaut, qui eſt une tres-grande ſujétion, lors qu'il excede trois pieds de longueur. Car ayant beſoin pour le produire, d'un fort long tuyau, il luy faut auſſi un fort long appuy, pour le tenir bien droit; & conſequemment, un lieu fort ſpacieux, pour le contenir. Ce que l'experience m'a fait voir diverſes fois, meſme avec un Oculaire, de 4. pieds ſeulement de longueur; auquel à cet effet, ayant accommodé un petit objet, à la diſtance d'environ 5. pieds, de ſon verre objectif; je fus contraint de prolonger ſon tuyau, juſques à plus de 13. pieds de longueur; pour le voir parfaitement: à la verité avec un effet prodigieux, & entierement ſurprenant; nonobſtant qu'il ſe puſt encore augmenter, en approchant, l'objet de ſon verre objectif, (qui eſtoit plan-convexe;) juſques à la diſtance (peu moins) de ſon foyer, ou diametre de 4. pieds: & allongeant le tuyau, à proportion qu'il auroit eſté en ſuite neceſſaire d'éloigner le verre de l'œil, du verre objectif. De meſme en ayant fait diverſes experiences, avec un petit Oculaire d'environ trois pouces de longueur ſeulement; le petit objet eſtant ſitué à la diſtance d'environ 4. pouces, de ſon verre objectif; le tuyau de l'Oculaire ſe trouva de 15. pouces de longueur. Et quoy-que j'aye fait nombre d'experiences des mediocres objets, éloignez d'environ 150. ou 200. pas, avec un Oculaire de 20. pieds de longueur; le defaut neantmoins de

Vtilité ſinguliere, de la plus grande longueur de tuyau, en l'Oculaire Dioptrique; qu'elle n'eſt requiſe, pour voir les objets éloignez.

lieu commode, pour contenir ſon tuyau étendu de 70. ou 80. pieds, qu'il luy auroit fallu de longueur; pour l'experimenter ſur les petits objets proches, (c'eſt-à-dire poſez diſtants de ſon verre objectif plan-convexe, peu plus que la longueur de ſon diametre de 20. pieds:) ne m'a pas permis, d'en pouvoir ſatisfaire entierement ma curioſité.

CHAPITRE V.

Meſurer de combien, l'Oculaire Microſcope, augmente l'eſpece de l'obiet.

NOVS avons montré en la Prop. 62. la maniere de connoiſtre la quantité de l'augmentation, que fait l'Oculaire Dioptrique, de l'eſpece de l'objet éloigné. Mais cette maniere, ne pouvant ſervir (comme nous l'avons expoſée,) à meſurer l'augmentation des petits objets, par l'Oculaire Microſcope: nous la meſurerons en la maniere ſuivante. Premierement donc, au lieu de la regle de bois de deux pieds de longueur, que nous avions diviſée en 100. parties; nous en faiſons icy une petite de leton de ſix pouces, & deux lignes ſeulement, de longueur; & d'un pouce deux lignes, de largeur; bien dreſſée, & adoucie au moins d'un coſté comme A B, E F. L'on tracera en ſuite ſur l'une des extremitez de cette regle, un parallelogramme de lignes tres-ſubtiles, & ſuffiſamment apparentes, A C, C D; duquel les deux moindres coſtez A B, C D, d'un pouce de longueur; ſeront exactement diviſez en 12. lignes, bien égales, par des points tres delicats; & les deux plus longs A C, B D, (qui ſont de chacun deux pouces,) de meſme en 12. parties, doubles des precedentes. Ce parallelogramme aura une marge, ou limbe d'une ligne de largeur, tout à l'entour; afin que ſa graduation ſoit plus diſtincte, & apparente. L'on joindra maintenant de lignes tres-ſubtiles, non les points directement oppoſez, des deux moindres coſtez A B, C D, mais en la maniere, qu'on les void marquez, c'eſt-à-ſçavoir o inferieur, avec 1 ſuperieur; & 1 inferieur, avec 2, ſuperieur; & ainſi conſecutivement: en ſorte que ces lignes, ſoient paralleles entre-elles, mais non aux coſtez A C, B D, du parallelogramme. L'on joindra en ſuite les points directement oppoſez, des deux autres coſtez de ce parallelogramme A C, B D, par des lignes droites tres-ſubtiles, mais paralleles, tant entre-elles, qu'à ſes deux coſtez A B, C D. Et cette regle ainſi graduée, l'on prolongera la ligne A C, en E, pour diviſer en ſuite la ligne C E, en 8. parties égales, qui contiendront 4. pouces, diviſez par demy pouces; & toute la ligne A E, contiendra 6. pouces, ou un demy pied juſtement: voila toute la preparation de cette regle. Reſte de l'accommoder à l'uſage, apres avoir remarqué, que la ligne de meſure, qui n'eſt qu'une douziéme partie du pouce de Roy, comme eſt o 1, ſur le coſté C D, du parallelogramme A B C D, s'y trouve diviſée tres-ſenſiblement, en douze parties égales par les lignes, qui traverſent depuis les points marquez des nombres lateraux exterieurs, seneſtres; juſques aux points marquez des meſmes nombres interieurs. Car la petite ſection de ligne, entre 1 exterieur, & 1 interieur par exemple; contiendra une douziéme partie de la ligne entiere o 1, meſure de Roy. Et la petite ſection de ligne, contenuë entre 2, exterieur, & 2, interieur; (qui eſt double de la precedente) contient deux douziémes, de la meſme ligne de Roy o 1. De meſme la ſection de ligne conten uë entre 11, exterieur, & 11, interieur; contient 11. douziémes

TAB. 31 fig. 12.

de la meſme ligne O I, meſure de Roy ; & enfin, la ligne contenuë entre O, exterieur & ſuperieur, & I, interieur & ſuperieur ; contient douze douziémes, de la meſme ligne ; qui font la ligne entiere, meſure de Roy. L'on aura donc de meſme, le pouce entier meſure de Roy, A B, ou C D ; tres-exactement diviſé en 144. parties, toutes ſenſibles ; par une maniere excellente, exempte de la confuſion, que cauſent les diagonales redoublées ; comme je feray voir en ſon lieu. Car chacune des douze lignes, du pouce de Roy, s'y trouvant tres-exactement, & ſenſiblement diviſée, également en douze parties, comme j'ay montré en la premiere O I, ſur le coſté dextre du parallelogramme. Par conſequent, tout le pouce de Roy qui les contient, s'y trouvera tres-exactement diviſé, en 144. parties égales ; & par ce moyen, l'on diviſera tres-commodément tout le pied de Roy, en 1728. parties égales, toutes ſenſibles.

Or pour meſurer maintenant par le moyen de cette graduation, de la regle A F, l'augmentation que fait l'Oculaire Microſcope, de l'eſpece de quelconque petit objet ; l'on poſera cette regle ainſi diviſée, ſur le plan de ſa baſe, comme l'on feroit un petit objet, que l'on deſireroit voir : & l'on fera paroiſtre à l'œil une douziéme partie de la ligne, meſure de Roy, (comme ſeroit l'eſpace ſimple de la ligne, entre le I. exterieur, & le I. interieur ; qui eſt une douziéme partie de la ligne :) dans la plus grande augmentation, toûjours tres-claire, & diſtincte ; dont le Microſcope eſt capable : arreſtant en ſuite la regle ferme, en cette ſituation. Maintenant l'on aura un compas à pointes tres-ſubtiles, & le tenant ouvert, en la main droite ; l'on regardera d'un œil cette petite partie de la régle, par le Microſcope ; & de l'autre, l'on regardera hors du Microſcope, les pointes de ce compas, poſées ſtables à une meſme diſtance de l'œil, comme eſt la regle graduée ; & les ouvrant, ou reſſerrant doucement, tant que conferant à loiſir leur ouverture, (que l'on void d'un œil,) avec la grandeur apparente, dont cette petite partie de la regle, paroiſt à l'autre œil, augmentée, par le Microſcope ; elles ſemblent conſtamment égales. Alors conſervant diligemment cette ouverture de compas, & retirant la regle de deſſus la baſe du Microſcope, l'on mettra l'une des pointes du compas ainſi ouvert, au point C, ſur la ligne A C E, de la regle : & l'on obſervera ſi l'autre pointe tombe ſur quelqu'une des diviſions de ſa meſme ligne C E, préciſément ; car ſi cela arrive, l'on aura facilement ſans autre operation, la meſure que l'on deſire, de l'augmentation de l'eſpece, par le Microſcope : n'y ayant qu'à eſtimer la valeur, des points de cette ligne C E, ſur leſquels tombent les deux pointes du compas. Car ſi leur diſtance, contenoit par exemple, la longueur d'un pouce ; l'on dira que l'Oculaire Microſcope augmente l'eſpece de l'objet 144. fois, juſtement. D'autant, que la petite partie de la regle, que l'on a obſervée par le Microſcope, eſtant une douziéme partie de la ligne, meſure de Roy ; eſt par conſequent, une 144. partie du pouce, meſure de Roy. Que ſi cette ouverture des pointes du compas, contenoit préciſément un pouce & demy, on diroit que le Microſcope augmenteroit l'eſpece 216. fois ; ce qu'il faut entendre en ſuperficie, & non en ſolidité, &c. Mais ſi les pointes du compas, poſées en la maniere que j'ay dite, ſur la meſme ligne C E, ne comprennent pas exactement une diſtance, entre deux de ſes diviſions ; comme ſi elles comprenoient quelque peu plus, ou moins d'un demy pouce, ou d'un pouce ; faiſant un petit trait, avec la pointe du compas, ſur la meſme ligne C E, à l'endroit où elle la touche, pour en marquer l'excez, ou le defaut ; l'on prendra cette partie excedente, ou defaillante, comme ſeroit par exemple G H, avec le meſme compas, bien exactement ; & la portant ſur les graduations exterieures, du coſté dextre, du parallelogramme de la regle ; l'on obſervera ſur quel-

le ligne traverſante, elle convient exactement, entre deux de ſes lignes montantes : par exemple, poſant une des pointes du compas, ſur le point lateral exterieur 8, je trouve que l'autre pointe, tombe ſur cette meſme ligne traverſante 8, exactement au point, où la ligne montante 1, 2, la couppe; c'eſt-pourquoy je dis, que cette partie excedente G H, contient premierement douze douziémes parties d'un pouce, (c'eſt-à-ſçavoir, tout l'eſpace de la premiere ligne montante, de O ſuperieur, en 1;) qui fait une ligne, meſure de Roy : & deplus, que contenant encore 8. parties, de la ſeconde ligne montante 1, 2, marquée par le chiffre 8. qui ſont 8. douziémes, d'une ligne, meſure de Roy : tout l'eſpace G H, contient par conſequent, vingt douziémes parties d'un pouce; leſquelles ajoûtées, avec les 144. douziémes, que vaut le pouce entier C G, dont le produit eſt 164. je dis par conſequent, que l'Oculaire Microſcope, avec lequel j'ay fait cette obſervation, augmente l'eſpece du petit objet, 164. fois, davantage qu'il n'eſt réellement veu de l'œil ſimple. Ce qu'il faut toûjours entendre, (comme j'ay déja dit,) en ſuperficie ſeulement, & non pas en ſolidité : laquelle neantmoins, l'on peut en conſequence, facilement conjecturer.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIÉME PARTIE.

SECTION IX.

Nous traiterons en cette Section, de l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, en l'obſervation des objets du Ciel.

INTRODVCTION.

ENCORE que l'antiquité nous ſoit recommandable, par une infinité de titres; j'oſe neantmoins dire dans le reſpect, avec la verité, & ſans amoindrir ſes merites: que les loüanges, que ſes admirateurs luy ont données, en qualité d'inventrice des Arts, & des Sciences; ſont uniquement deuës au bonheur qu'elle a eu, d'avoir precedé ſa Poſterité: puis qu'elle n'en a point ſurpaſſé l'induſtrie, ny la capacité. Peut-eſtre s'eſt-elle flattée de la croyance, (ſi ſes Panegyriſtes, nous expriment bien ſa penſée;) que le temps qui la favoriſoit, luy ayant donné lieu par preference, de choiſir ſes deſſeins; & de les produire à loiſir: envieroit aux ſiecles futurs, (ſans excepter le noſtre,) l'honneur de partager ſa gloire, en l'invention des belles choſes: Mais elle s'eſt trompée. Car pour en parler ſeulement au ſujet que je traite, ſi le ſçavant Ovide, qui a autrefois chanté, cet élegant Encome; à la loüange des premiers Inventeurs de l'Aſtronomie:

Fœlices animæ, quibus hæc cognoſcere primum,
Inque domos ſuperas ſcandere, cura fuit. &c.

euſt veu les rares effets, de l'Oculaire Dioptrique; & les progrez également heureux, & admirables, que noſtre ſiecle a faits dans les connoiſſances du

Ciel : par le moyen de ce noble Inſtrument. A combien plus forte raiſon, pouvons-nous croire qu'il euſt dit :

Admovere oculis diſtantia ſidera noſtris,
Ætheraque ingenio ſuppoſuere ſuo : &c.

En effet, ſi nous les conſiderons d'un eſprit deſintereſſé ; nous nous confirmerons ſans doute d'autant plus, dans cette penſée ; que l'antiquité n'a rien veu de pareil. Car cet œil de Lynx, ou d'Aigle, luy manquant ; elle a eu la veuë trop foible, & trop limitée, pour obſerver les Phenomenes, que l'Oculaire a découverts à noſtre ſiecle. Pour voir Mercure, en conjonction avec le Soleil. Pour voir, que Venus, a ſes phaſes comme la Lune. Que le corps de la Lune, eſt tres irregulierement remply, d'une infinité d'élevations tres-éminentes, & de cavitez, & dépreſſions tres-ſenſibles. Qu'il eſt remply, d'une ſi grande varieté d'apparences ; que quelques nouveaux Philoſophes, en ayant pris occaſion, n'ont pas craint d'aſſeurer : qu'il eſtoit comme une autre terre, plein de hautes montagnes, de profondes vallées, de mers, de rochers, d'iſles, de lacs, de foreſts, & de vaſtes campagnes. L'antiquité a eu la veuë trop foible, pour voir dans le Soleil, les apparences merveilleuſes, que l'Oculaire nous y a fait voir ; & qui prouvent avec l'évidence meſme : par leur naiſſance, par leur mouvement, par leur progrez, par leur ſéparation, par leur réünion, & enfin, par leur entiere reſolution ; la verité de ce paradoxe également fameux, & admirable : Que dans le globe du Soleil, nonobſtant les ardeurs des flammes, de ce feu divin ; il y a generation, & corruption. Que la Planete de Jupiter, eſt toûjours accompagnée de quatre petites Planetes ; qui ſe meuvent autour de luy. Que Saturne eſt tres-variable, en la figure de ſon corps. Et enfin, que toutes les Planetes, empruntants leur lumiere du Soleil ; ont des macules ſur leurs Diſques : ou vray-ſemblablement, pluſieurs parties heterogenes.

L'antiquité, n'avoit connu que ſept Planetes ; l'Oculaire, nous en a découvert pluſieurs autres. Elle n'avoit connu que 1022. Eſtoiles fixes, l'Oculaire nous en fait voir un nombre preſque infini ; & meſmes, en pluſieurs endroits du Ciel, où l'on ne croyoit pas qu'il y en euſt. L'Oculaire nous fait clairement voir la verité, de cette ſombre conjecture de l'antiquité : Que la nebuleuſe lumiere, qu'elle a nommée Galaxie, ou *via lactea* : n'eſt autre choſe, qu'une quantité ſans nombre, de petites Eſtoiles ; proches les unes des autres.

L'Oculaire nous fait voir, que l'eclipſe, paroiſt toûjours à l'œil ſimple, plûtoſt commencée, & plûtoſt finie, qu'elle n'eſt réellement ; & en conſequence, que toutes les eclipſes, que l'antiquité a obſervées, ne ſont pas exactes : & meſme à double titre ; car il nous fait encore manifeſtement voir, Que l'eclipſe paroiſt toûjours moindre, d'environ un doigt, l'obſervant à l'œil ſimple, qu'elle n'eſt en effet. Mais dans le deſſein, de rechercher plus curieuſement, (quoy-que toûjours ſommairement) toutes ces merveilleuſes, & nouvelles apparences, dans la ſuite de ce diſcours ; que je ne touche icy qu'en paſſant : je fais maintenant voir en general, l'uſage de noſtre Oculaire, en leur obſervation. C'eſt-pourquoy, (comme j'ay fait dans les Sections precedentes, au reſpect des objets de la terre : je le conſidere icy, en deux differences, eu égard à ceux du Ciel. En la premiere, l'ayant monté ſimplement ſur ſon pied, je l'expoſe librement à l'œil, pour l'obſervation ordinaire. En la ſeconde, le faiſant voir appliqué à quelque ouverture d'un lieu obſcur, je l'expoſe à l'uſage :

pour les obſervations moins ordinaires, qui l'y peuvent exiger. Et en l'une, & l'autre de ces deux manieres; je luy donne avec une agreable facilité, tous les mouvemens neceſſaires, & que l'on y peut deſirer.

CHAPITRE I.

Conſtruction du premier appuy, pour appliquer les longs Oculaires; aux obſervations, des obiets du Ciel.

CET appuy, pouvant eſtre conſtruit en diverſes manieres, ſuivant les differentes longueurs des Oculaires que l'on y veut monter; j'en donne à cet effet de deux ſortes, pour les objets du Ciel: comme j'ay fait pour ceux de la terre. Le premier, que je repreſente en cette figure, eſt pour ſervir à des Oculaires de 15. 20. ou 25. pieds de longueur. J'en feray voir un autre au Chapitre ſuivant, pour les plus grandes longueurs; comme de 30. 40. 50. 60. ou 80. pieds. Pour ce premier donc, l'on pourra faire ſon empatement de trois pieces ſeulement; leſquelles aſſemblées en tiers point, formeront le triangle A B C, qui ſervira de baſe à ſa colomne D E; qui y doit eſtre ſolidement établie, en D. Cette colomne, eſt interieurement cavée, pour recevoir bien juſtement dans ſa longueur, le cric de fer F H; qui ſe peut élever, & abaiſſer par le moyen de la manuvelle I. Pour retenir cet inſtrument ſtable, en l'uſage, à telle hauteur que l'on voudra; l'arbre de ſon pignon, qui porte d'un coſté la manuvelle I, doit porter ſur l'autre une petite roüe de 8. ou 10. dents à crochet, comme Z; dans leſquelles l'on fera engrener un arrets en reſſort, en la maniere du Roché des Montres de poche. L'extrémité ſuperieure F, de l'arbre de ce cric, peut eſtre formée de deux façons; conformément à celle dont on ſe voudra ſervir, pour donner le mouvement vertical, à cet appuy: c'eſt à-dire, ou par le moyen d'une teſte plate, ou ronde, en charnieres, comme je la repreſente icy; ou d'une ſimple fourchette. J'ay expoſé la conſtruction de l'une, & de l'autre maniere, au Chapitre 2. de la Section 6. C'eſt-pourquoy, je remarque ſeulement icy, qu'en ce globe, ou charniere; ſa baſe F, & ſon tenon G, ne font conjointement qu'une ſeule piece. La baſe F, eſt rondement percée en ſon milieu, peu moins profondement que la longueur du pivot F, de l'arbre du cric F H; qui y entre juſte, pour ſervir au mouvement horizontal de l'appuy. Je n'ay fait ce globe, ſa baſe, & toute ſa charniere, que d'une racine de noyer: c'eſt-pourquoy, j'ay doublé la cavité de ſa baſe d'une doüille, ou tuyau foncé, de leton, & bien rondement foré par dedans, pour faciliter, & adoucir ſon mouvement. TAB. 32

Maintenant, pour la longueur du ſupport de l'Oculaire, elle eſt principalement compoſée icy de trois pieces R S, T P, Q Y. Celle du milieu R S, eſt quarrée, de trois pouces en tous ſens, & de longueur d'environ deux pieds & demy; elle porte comme en charniere, dans ſes deux extrémitez les deux limandes V T, X Y; en maniere des branches d'une fauſſe équerre. Ces branches ſe pourront bien plier en deſſus, mais eſtants étenduës, elles ne ſe pourront abaiſſer, qu'à l'alignement de la piece R S, qui les porte; en eſtants empéchées pour cet effet, par le recouvrement de leurs extrémitez V, X, prolongées, outre les deux

Tab. 32 mortaiſes, par le deſſous de la piece R S. Ces deux limandes T P, Q Y, ſont moins larges en leurs extrémitez T, & Y, pour en diminuer le poids. Le tenon de l'extrémité de la ſimple charniere G, eſt quarré, & bien juſtement emmortaiſé, dans le milieu du deſſous de la piece R S, dans laquelle il doit eſtre goupillé, en ſorte qu'on le puiſſe librement oſter, & remettre au beſoin. Et cet appuy ainſi preparé, & dreſſé ſur ſon pied, eſtant tout étendu de ſa longueur, pourra eſtre meu, comme s'il eſtoit d'une ſeule piece; verticalement, ſur le centre de la charniere F G; & horizontalement, ſur le pivot F, de l'arbre du cric F H. Il pourra auſſi eſtre élevé, ou abaiſſé, à telle hauteur horizontale que l'on voudra; par le moyen de la manuvelle I. Mais d'autant que cet appuy ayant aſſez de branle, à cauſe de ſon étenduë, ne ſe pourroit pas ſi facilement arreſter, ſur ſon mouvement vertical: pour l'y affermir, & le rendre ſtable, il faut bien conſiderer la forme, & l'uſage des quatre pieces N O, M, K L, & K E; car l'extrémité ſuperieure de la colomne E, devant eſtre entourée d'une virole de fer, ou de cuivre qui la reſſerre fermement, pour contenir ſon ouverture, cette virole eſtant bien rondement tournée avec ſa meſme colomne, ſervira encore icy à noſtre ſujet, y reſervant un rebord en ſaillie, par le bas de l'épaiſſeur d'environ deux lignes; c'eſt-pourquoy, eſtant fermement arreſtée ſur ſa colomne, l'on en reveſtira une autre, de moindre largeur, mais d'égale épaiſſeur, bien juſtement par deſſus, en ſorte qu'elle s'y puiſſe doucement mouvoir à l'entour. Cette ſeconde virole K E, doit porter ſur le milieu de ſa largeur un tenon cylindrique, pour recevoir l'extrémité d'une longue regle de bois, bien droite, d'égale épaiſſeur d'environ un pouce, & deux au moins de largeur, ſur toute ſa longueur; laquelle, y eſtant retenuë d'un écrou, avec ſa platine par deſſus; s'y doit mouvoir comme à l'entour de ſon axe. La piece N O, eſt une aſſez longue verge de fer, plus large, qu'épaiſſe; mais bien également dreſſée, ſur ſes deux ſens, en toute ſa longueur. Les deux pitons N, & O, profondement enfoncez en viz en bois, ou autrement, dans l'épaiſſeur de la limande T P; reçoivent en refente bien juſte, les deux extrémitez de cette verge de fer, qui y ſont goupillées, en ſorte qu'elle en puiſſe eſtre librement oſtée, pour recevoir le curſeur M. Ce curſeur eſt compoſé de deux petits cubes de cuivre, joints l'un, à l'autre, par un tenon rond, ſur le milieu chacun, d'une de leurs faces; en ſorte, qu'ils ſe puiſſent aiſément tourner, l'un ſur l'autre, ſans ſe ſeparer aucunement: ce qui ſera facile, en la maniere que j'exprime en leur figure ſéparée. Car A, eſt le tenon d'un de ces cubes, ou ſolides, qui porte une petite gorge, ou échancrure tout à l'entour ſur ſon extrémité, afin qu'eſtant mis en l'ouverture de l'autre cube B, il y puiſſe eſtre retenu des deux coſtez, par deux goupilles en C, D. Or l'un de ces cubes recevant juſtement la verge de fer N O, l'autre recevra la regle de bois K L. Ils auront auſſi chacun une viz, comme E, ſur leurs coſtez oppoſez, pour pouvoir eſtre arreſtez, chacun en ſa poſition; l'un, ſur la verge de fer N O, & l'autre ſur la regle K L. Leur uſage, eſt pour affermir le ſupport de l'Oculaire, ſur quelconque hauteur verticale; ſans toutefois empécher ſon mouvement horizontal. Il reſte de poſer les petits chevalets T, V, X, Y; je les repreſente icy, comme eſtants de bois, entaillez moitié, par moitié; ſur l'épaiſſeur des deux limandes T P, Q Y: ils ſont encavez circulairement, en leur partie ſuperieure, & proportionnément à la groſſeur de chaque tuyau de l'Oculaire, qui s'y doit repoſer. Ces chevalets pourront neantmoins tres-commodément eſtre faits de leton foible, comme je les ay faits au Chapitre ſecond, de la Section 6. de cette meſme Partie. L'Oculaire, eſtant maintenant poſé ſur ces chevalets, le long de ſon appuy; on l'y arreſtera aſſez ferme, par le moyen de leurs ligatures: & en

en cette maniere, il ſera preparé pour l'obſervation des Aſtres.

L'on remarquera neantmoins, que ſi les regles, ou limandes de cet appuy, qui ſont fort minces, & longues, faiſoient pour cette cauſe, quelque vibration; non ſur leur épaiſſeur, qui n'en peut eſtre facilement ſuſceptible; (car plus elles ſont minces, plus elles ſont roides poſées en ce ſens; & conſequemment exemptes de vibration verticale;) mais ſur leur largeur, ou ſur le mouvement horizontal: pour les roidir ſur ce ſens, & empeſcher entierement cette vibration. Devant que de poſer les chevalets ſur cet appuy, l'on y appliquera une longue regle, faite de deux regles, ou davantage, bout, à bout; mais les plus longues qu'il ſe pourra, (pour n'y multiplier leurs jointures:) de largeur de trois pouces environ, & de la moindre épaiſſeur poſſible; comme de trois, ou quatre lignes au plus. Ces regles, aſſemblées en une, de longueur ſuffiſante, ſeront appliquées, & fermement arreſtées, ſur toute la longueur des limandes de l'appuy; tant par les tenons des chevalets, (qui pourront eſtre de leton, & qui les traverſeront, pour eſtre emmortaiſez dans leur épaiſſeur, & bien goupillez tout au travers;) comme encore, par quelques viz à teſtes perduës, eſpacées entre les chevalets. Ces regles bien poſées, roidiront tellement ce ſupport, que le retenant ferme, & droit; il n'aura pas la moindre vibration, ny verticale, ny horizontale.

Voila la conſtruction du ſupport, repreſenté en cette figure, pour ſervir aux Oculaires de longueurs plus ordinaires. Mais ayant pris plaiſir, de rechercher curieuſement les moyens, de travailler les verres, qui ſervent à faire les plus longs Oculaires; comme je feray voir dans la Mechanique ſuivante: je donne encore volontiers icy, celuy de les monter tres-legerement; & de s'en ſervir avec la meſme facilité, & ſeureté, que des precedents.

CHAPITRE II.

Conſtruction de l'appuy, pour accommoder les plus longs Oculaires Dioptriques, tres-facilement à l'uſage; pour les Obſervations du Ciel.

LEs merveilleuſes découvertes, que noſtre ſiecle a fait au Ciel, par le moyen des Oculaires de longueurs moyennes, ou plus ordinaires; & leur effet en ce ſujet comparé à celuy des moindres, ou de longueurs inferieures; ont donné lieu aux doctes curieux, d'inferer, que plus les Oculaires pourroient eſtre longs, (toutes choſes pareilles,) plus l'on en pourroit découvrir de nouvelles apparences au Ciel: l'obſervation deſquelles ſurpaſſe de meſme la capacité de l'effet des moyens, & plus ordinaires; comme l'effet de ces moyens, celuy des moindres; dans la meſme proportion de leurs longueurs reſpectives. Mais comme il y a tres-grande difficulté à reüſſir excellemment, au travail des verres de ces plus longs Oculaires; il n'y en a pas moins à proportion, à les rendre d'uſage commode, & facile, pour en tirer les utilitez, & les avantages que l'on s'en eſt promis; par le defaut de moyens, propres pour les y adapter: j'en fais voir un, en la figure ſuivante, autant commode, & facile en l'uſage; qu'il eſt encore ſimple en ſa ſtructure. L'on y voit un fort long Oculaire, tres-legerement monté; & qui par une douce conduite, de la ſeule main de l'obſervateur, y reçoit tous les mouvemens horizontaux, & verticaux neceſſaires; pouvant eſtre en chacun de ces mouvemens abaiſſé, & élevé ſolon l'exigence, avec la meſme facilité. J'explique en peu de mots ſa conſtruction; d'autant, que ce qui y pourroit requerir une plus ample expreſſion, y peut eſtre tres-abondamment ſuppleé par les doctes, & intelligents, auſquels ſeuls je la donne.

TAB. 33 Ce ſupport, eſt fait icy de trois longues regles ſeulement AB, BC, CD. On les peut multiplier tant que l'on voudra, toûjours neantmoins de nombre impair, pour plus grande commodité: & les plus longues qu'il ſera poſſible, pour ne multiplier leurs jointures. Elles ſont de bois de cheſne de fil, & ſans nœuds; pour eſtre plus fort, & moins ſujet à ſe dejetter, & gauchir. Celle de ces regles qui porte le centre, & l'axe du mouvement, doit eſtre plus forte que les autres, tant d'épaiſſeur, que de largeur; ſpecialement à l'endroit du centre: c'eſt pourquoy eſtants toutes tirées bout, à bout, en allignement parfaitement droit, ſur leur épaiſſeur ſuperieure, & couppées (au reſpect de l'allignement de ce meſme coſté,) à l'équerre, par leurs extrémitez; celle qui porte le centre du mouvement, aura un pouce d'épaiſſeur, juſques à demy pied environ, de chaque coſté, de l'endroit où l'on y veut placer le centre: le reſte des deux coſtez ſera en allignement avec les regles qui ſont jointes à celle là. Celle de l'extremité vers l'œil, aura trois quarts de pouces, en ſa partie inferieure. Lépaiſſeur entre-moyenne de ces regles, ſe trouvera par l'allignement de l'une, à l'autre de ces deux épaiſſeurs ſpecifiées; à venir d'un pouce, à trois quarts de pouce, contre l'œil. De meſme, l'épaiſſeur de l'extremité ſuperieure, de la derniere regle de cet appuy, eſtant ſeulement d'un tiers de pouce; l'on aura l'épaiſſeur entre-moyenne, par l'allignement à venir d'un pouce, à

demy pied vers le centre ; à un tiers de pouce ſpecifié, qu'à l'extrémité ſupe- TAB. 33
rieure, & bien droitement. L'on diminuera en la meſme maniere, la largeur de ces regles, depuis demy-pied au deſſus, & au deſſous du centre, où ſa regle aura quatre pouces environ ; à venir à deux pouces, proche de l'œil ; & à un pouce ſeulement, en l'extrémité ſuperieure, tant pour décharger ce ſupport, afin qu'il ne ſe faſſe contrepoids ſur ſa longueur ; que pource que l'Oculaire qu'il doit porter, eſt tres-leger, conſiderée ſa grande longueur : & qu'il eſt meſme ſoûtenu par le devant, au moyen de la regle mobile F L. Ces regles bien dreſſées en cette maniere, & ſpecialement encore, tres-quarrément ſur leurs extrémitez ; ſont contiguëment aſſemblées par des couplets de fer, dont les nœuds des charnieres ſont aſſez forts, mais bien juſtement limez, & aſſemblez ;
l'on void ſéparément icy un de ces couplets 5, 6 ; l'un de ſes placards porte une *fig. 5. 6.*
broche 5, à teſte platte ; cette broche entre en trou quarré dans l'épaiſſeur de *7. 8. 9.*
ſon placard ſeulement, eſtant ronde ſur tout le reſte de ſa longueur ; & tarodée en viz, ſur ſon extrémité. Son autre placard, porte une bande de fer 6, auſſi à teſte platte, percée d'un trou quarré, à diſtance convenable, comme nous verrons en ſuite. Le contre placard 8, eſt exactement de meſme forme, que le couplet entier 5 6, mais percé à l'avenant, pour recevoir la broche 5, & la bande 6, du couplet. La broche 5, ayant receu le contre-placard, & la bande 6, l'ayant traverſé ; le crochet 9, eſt receu d'une part en la broche, & recouvert de l'écrou 7, pour l'y retenir ferme : & ſa pointe recourbée eſt receuë dans l'ouverture de la bande 6, bien juſtement.

Pour aſſembler deux de ces regles, il les faut joindre bout, à bout ; & entailler bien juſtement ſur l'extrémité de chacune, la place de l'épaiſſeur du placard, de ce couplet, qui luy convient ; & ce couplet placé, il faut faire tout au travers, les ouvertures, pour paſſer la broche, & la bande du crochet. L'on renverſera en ſuite ces deux regles, pour poſer le contre-placard, de l'autre coſté ; luy faiſant recevoir la broche, & la bande du couplet, pour le preſſer contre les regles, & y marquer tout à l'entour le trait de ſon entaille, dans laquelle eſtant en ſuite poſé juſte, & ſon crochet arreſté de ſon écrou par deſſus ; l'on prendra garde, de faire en ſorte qu'il entre à force, dans l'ouverture de ſa bande : afin qu'il contre-boutte, & roidiſſe fortement, l'aſſemblage de ces deux regles. L'on peut encore, ſi l'on veut, arreſter ce couplet en ſon lieu, avec des clouds bien rivez par dedans l'entaille du contre-placard ; en ſorte que les rivures n'empéchent qu'il ne ſoit remis juſte en ſa place : ainſi ces deux regles, ſeront parfaitement aſſemblées. L'on aſſemblera de meſme, toutes les autres. Et en cette maniere, poſant les nœuds des couplets alternativement, des deux coſtez des regles ; elles ſe pourront plier, les unes ſur les autres : oſtant ſeulement les contre-placards, & leurs crochets, ce qui eſt commode pour le tranſport. L'on peut auſſi ſans ſe ſervir de couplets, aſſembler ces regles, entre deux contre-placards ; & au lieu de clouds, & de crochets, y mettre des viz, qui auront leurs écrous dans l'un des contre-placards, oppoſé, à celuy qui porte les teſtes de ces viz.

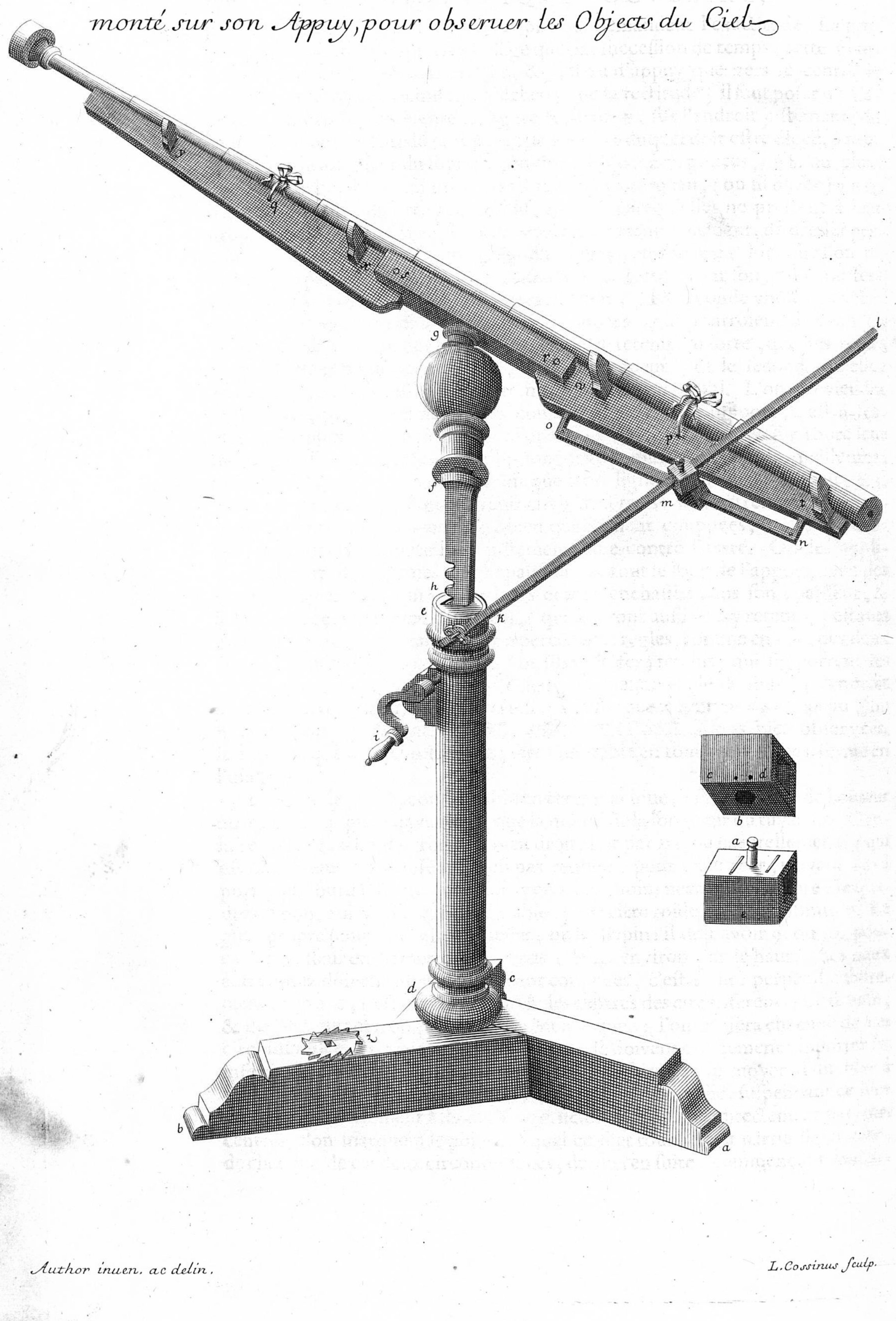
L'on void maintenant ſur l'épaiſſeur de ces regles, quatre chevalets comme M, garnis de leurs ligatures ; & eſpacez ſur toute la longueur de ce ſupport, pour ſervir de conduite au tuyau de l'Oculaire qui y eſt monté : l'on y en peut mettre tant que l'on jugera à propos, les diminuant toûjours de grandeur, vers ſon extrémité ſuperieure. J'en repreſente icy la forme, en la figure ſéparée M ; outre ce que j'en ay déja expoſé, au ſecond Chapitre de la 6. Section : c'eſt-pourquoy je n'en fais pas plus ample diſcours. Je remarque ſeulement deux choſes conſiderables, & qui contribueront beaucoup, à la perfection du ſup-

TAB. 33 port de l'Oculaire ; pour les obſervations qui demandent l'exactitude. La premiere, Que pour prevenir dans l'uſage que par ſucceſſion de temps, cette grande longueur ſoûtenuë toute en l'air, & qui n'a d'appuy que vers le centre de ſon mouvement, ne fléchiſſe, & décheoye de ſa rectitude ; il faut poſer un Cavalier, tel que le repreſente la figure ſéparée E, ſur l'endroit juſtement, du centre du mouvement, de ce ſupport ; le ſommet duquel doit eſtre élevé, à proportion de la longueur du ſupport, environ juſques à 7. pouces, ou 8. au plus : il ſert à ſoulager ſes extrémitez, par le moyen du cordeau, (ou fil de fer) P E Q, qui y eſt attaché, & fortement tendu, en P Q ; afin qu'elles ne preſtent à leur propre poids. Il ſervira auſſi, pour prevenir ce meſme accident ; de dreſſer perpendiculairement, toute la longueur de l'appuy, ſur ſon axe ; lors que l'on ne s'en ſervira pas actuellement : car la ſituant de la ſorte, tout ſon poids ne fera effort que ſur ſon axe, qui y reſiſtera facilement. La ſeconde choſe que je remarque, eſt pour obvier à deux autres incidents, qui pourroient ſurvenir en l'uſage de cet inſtrument ; le premier, eſt de le retenir en ſorte, que ſes regles ne gauchiſſent point lateralement, ſur leur longueur. Et le ſecond, qu'elles ne dardent, ou brandiſſent, en leur mouvement horizontal. L'on previendra ces defauts, par un meſme moyen comme au precedent ſupport, c'eſt-à-ſçavoir, en appliquant tout à plat ſur l'épaiſſeur de ces regles, & ſur toute leur longueur, d'autres regles ; les plus longues, & minces, ſeront les meilleures : pour cet effet, elles ne doivent avoir que trois lignes environ d'épaiſſeur, & 5. pouces de largeur vers l'œil ; à venir environ à trois, en l'extrémité ſuperieure du ſupport : elles doivent eſtre bien quarrément couppées, ſur les extrémitez, pour les faire aboutir bien juſtement l'une contre l'autre. On les appliquera, & arreſtera fermes, ſur l'épaiſſeur, & tout le long de l'appuy, avec des viz à teſtes perduës, qui auront leurs écrous enchaſſez dans ſon épaiſſeur, & ſeront eſpacées entre les chevalets, (qui aideront auſſi à les y retenir, y eſtants goupillez en leurs mortaiſes :) l'on percera ces regles, comme en S, R, des deux coſtez, pour paſſer les cordeaux, (ou filets de fer) tendus, qui ſupportent les extrémitez de l'appuy ; & on les déchargera meſme par le deſſous, à l'endroit où elles portent les jambes du cavallier E, afin que la tention du cordeau, (ou fil de fer) qu'il porte, ne leur faſſe effort. Ces précautions bien obſervées, le ſupport que nous conſtruiſons, ſera inflexible en tout ſens ; & tres-ferme en l'uſage.

La ſeconde partie, conſiderable en cette machine ; eſt un arbre, de hauteur au moins de 4. pieds davantage, que la moitié de la longueur du tuyau de l'Oculaire ; aſſez exactement rond, & bien droit, ſoit par art, ou naturellement ; (qui eſt le meilleur :) la groſſeur n'y eſt pas requiſe, pour eſtre fort, n'ayant pas à porter un lourd fardeau ; mais elle y eſt neantmoins neceſſaire, jointe à la qualité du bois, qui y eſt fort conſiderable, pour eſtre roide, & ſans vibration. Le plus propre pour cela, eſt le Cheſne, ou le Sapin : il doit avoir 9. ou 10. pouces de groſſeur en diametre, par le bas ; & 4. environ par le haut. Ses deux extrémitez doivent eſtre quarrément couppées, c'eſt-à-dire perpendiculairement à ſon axe, (eſtant conique ;) & les centres des circonferences de ſa baſe, & de ſon ſommet tronqué, exactement marquez : l'on diviſera chacune de ces circonferences, en trois parties égales, qui ſe doivent exactement rapporter les inferieures, aux ſuperieures : cela ſera facile à faire par le moyen d'un filet à plomb. Car cet arbre eſtant bien horizontalement couché, ſuſpendant ce filet à plomb parallelement à ſes deux ſuperficies extrémes, & directement par leurs centres ; l'on marquera le point, auquel ce filet touchera la partie ſuperieure, de chacune de ces deux circonferences ; duquel en ſuite, commençant leur di-

MOYEN OCVLAIRE DIOPTRIQVE

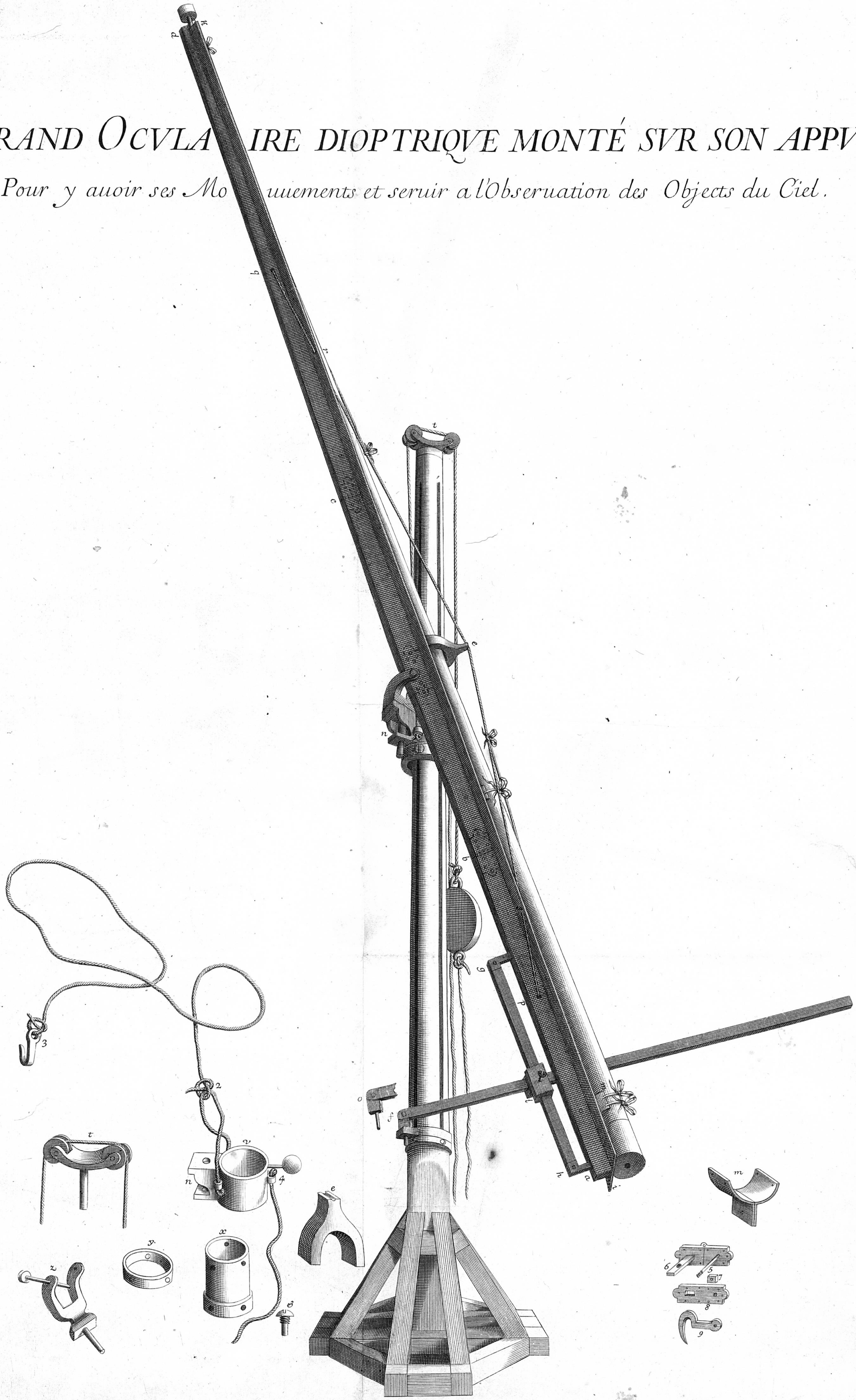
monté sur son Appuy, pour obseruer les Objects du Ciel



Author inuen. ac delin. *L. Coſsinus ſculp.*

GRAND OCVLAIRE DIOPTRIQVE MONTÉ SVR SON APPVY

Pour y auoir ses Mouuements et seruir a l'Obseruation des Objects du Ciel.



Author inuen. ac delin.

L. Cossinus sculp.

viſion en trois parties égales, l'on joindra leurs points homonymes, ou correſpondants, de meſme part, avec un cordeau noircy bien tendu, pour marquer trois lignes, ſur toute la longueur de l'arbre; ſuivant leſquelles à la diſtance de 4. pieds de ſa partie inferieure, & d'un pied ſeulement de la ſuperieure, l'on profondera trois raiſnures, de demy pouce de largeur; mais leur profondeur, n'eſtant pas égale, ſur toute cette longueur; d'autant que la differente groſſeur des deux extrémitez de l'arbre, y cauſe quelque ſujétion; pour cette cauſe, devants eſtre plus profondes, vers la partie inferieure, que vers la ſuperieure de l'arbre. Pour connoiſtre cette profondeur, l'on prendra avec un compas à pointes recourbées, le diametre de l'arbre: premierement, à un pied de ſon extrémité ſuperieure; & l'on décrira le cercle, de ce diametre, ſur quelque plan; par le centre duquel, ayant tiré une ligne droite quelconque indeterminément prolongée, au delá de ſa circonference; l'on prendra en ſuite le diametre de la groſſeur de l'arbre, à la diſtance de 4. pieds, de ſa partie inferieure; & l'ayant diviſé en deux également, l'on portera ce demy-diametre, du centre du cercle décrit, ſur la ligne qui couppe ſa circonference, pour y marquer le point, où il ſe terminera; car l'eſpace entre ce point, & la circonference déja décrite, donnera la profondeur, que doivent avoir ces trois raiſnures en leurs extrémitez inferieures: d'où elles ſeront conduites, en diminuant toûjours doucement leur profondeur, (que l'on pourra en la meſme maniere obſerver, en divers endroits, ſur la longueur de l'arbre,) tant qu'elle ſe perde inſenſiblement, à un pied de ſon extrémité ſuperieure, bien également, & droitement: en ſorte, que leur fond, ſoit parallele à l'axe, du cone tronqué, de cet arbre, ſur toute leur longueur. TAB. 33

Ces trois raiſnures faites, l'on eſquarira maintenant la partie inferieure de l'arbre, ſur la hauteur d'environ trois pieds, que doit avoir ſon empatement; la figure le repreſentant aſſez naïvement, je n'en fais pas autre deſcription. L'on remarquera ſeulement, que je reſtreins un peu ſon étenduë, eſtant facile de la ſuppléer par autres moyens commodes; mais non pas d'obvier autrement, aux obſtacles qu'elle feroit à l'obſervateur, d'approcher le pied de l'arbre, pour l'obſervation des Aſtres culminants, ou qui ſe trouvent proches du Zenith. Au reſte, tout l'effort que peut ſouffrir cet arbre, dans l'uſage de l'inſtrument, eſtant perpendiculaire, & ſans aucune ſaillie conſiderable, ne le ſçauroit ébranler: & meſme en tout cas, l'on peut autant qu'il ſera neceſſaire, affermir ſon aſſiete; en chargeant ſon empatement.

L'on void en ſuitte, les figures particulieres, de deux viroles V, X; la premiere X, eſt de cuivre, jettée en fonte, & rondement tournée dedans, & dehors; elle eſt de largeur pour entrer juſte, ſur le plus gros de l'arbre, en F; ſon rebord d'embas, & ſa cerche, ſont d'une ſeule piece. Cette cerche, eſt d'environ une ligne & demie d'épaiſſeur, & de cinq pouces de hauteur; ſon bord inferieur, eſt large d'un pouce, & épais de quatre ou cinq lignes; il porte trois viz bien fortes, comme les repreſente la figure &, également eſpacées en tiers point, ſur ſa circonference. Ces viz ſont de groſſeur, & de longueur, pour entrer juſtes, dans les trois raiſnures de l'arbre; & pour toucher legerement leur fond, lors que cette virole ſera poſée en ſon lieu, ſur le plus gros de l'arbre; car elles luy doivent ſervir de conduite, en ſon mouvement: afin qu'elle coule doucement, & ſans varier le long de l'arbre, & au meſme temps, que ces viz courent tout le long de ces raiſnures, ſur leurs extrémitez. La ſeconde virole V, devroit plûtoſt eſtre de fer, que de cuivre; pour tourner plus doucement, à l'entour de la precedente. Si on la fait de tole de fer, il ſuffira qu'elle ait une ligne d'épaiſſeur. Elle ſera bien rondement tournée par le

TAB. 33 dedans, comme la precedente, eſt par le dehors, pour eſtre reveſtuë, deſſus, & s'y mouvoir aiſément. Sa cerche, ſera plus courte d'un pouce, que celle de la virole interieure X; pour avoir lieu de l'y recouvrir d'un anneau de cuivre Y, de ſa meſme épaiſſeur, & de largeur d'un pouce; qui ſera fermement arreſté ſur le bord ſuperieur, de la virole interieure X, avec trois viz, qui y ſont poſées en tiers point, & en meſme allignement, que les trois precedentes, de la conduite; & dont les extrémitez pourront de meſme avoir quelque longueur non excedente, pour entrer auſſi dans les raiſnures de l'arbre; ſans nuire aucunement à ſa conduite. Et cet anneau Y, doit tellement empécher la virole V, de ſortir de deſſus la virole interieure X; que ſans la geſner aucunement, il n'empéche, qu'elle ne puiſſe librement, & doucement tourner deſſus.

Cette meſme virole V, porte une eſpece de baſe, ou corbelet N, en ſaillie ſur le coſté. Ce corbelet, peut eſtre fait de la meſme matiere, de tole de fer; & de diverſes pieces bien jointes, & brazées enſemble, & avec cette meſme virole: en la forme, que le repreſente ſa figure ſéparée N. Ses deux fonds, ſont rondement percez ſur le milieu, & en meſme allignement perpendiculaire; de groſſeur en diametre d'environ quatre lignes. La ſuperficie ſuperieure de ce corbelet, eſt bien droite, & bien unie; & en le brazant à ſa virole V, l'on y brazera auſſi trois boucles de fer, aſſez fortes; pour y attacher les cordeaux, neceſſaires à l'uſage de cette machine: c'eſt à ſçavoir, une, dans chacun des deux angles, entre le corbelet, & ſa virole; toutes deux à une meſme hauteur: & l'autre marquée 4, au deſſous du bord ſuperieur, de la meſme virole V, & à l'oppoſite directement de ſon Corbelet, en ſaillie d'environ un pouce; afin que le nœud de ſa corde, ne nuiſe à ſon mouvement. Ainſi cette double virole ſera preparée.

Il y a encore un autre anneau double, duquel la figure paroiſſant aſſez, ſur la partie inferieure, & plus groſſe de l'arbre, je ne fais pas une figure particuliere: il eſt de meſme diametre, & conſtruit en la meſme maniere, que la virole precedente; mais il n'a qu'un pouce & demy environ, de hauteur. Son anneau interieur, porte un rebord en deſſous: l'anneau exterieur eſt de cuivre, bien rondement tourné par dedans; pour ſe mouvoir doucement à l'entour de l'interieur. Il porte une petite baſe quarrée, en ſaillie ſur ſon coſté, percée rondement, pour recevoir le tenon du genoüil F, d'une longue regle de bois F L, qui doit appuyer l'extremité inferieure du ſupport de l'Oculaire; en la meſme maniere, que j'ay expoſée, en l'appuy du Chapitre precedent. Ce double anneau eſt fermement arreſté, avec quatre viz pointuës, ſur le plus gros de l'arbre, à la racine de ſes raiſnures, où il eſt juſte de largeur.

Il reſte de faire un trou rond, au centre de l'extrémité ſuperieure T de l'arbre, pour recevoir le pivot, d'une eſpece d'écharpe de fer, qui porte une poulie en chaque extrémité; à moitié en ſaillie, ſur la circonference, de cette ſuperficie plane de l'extrémité de l'arbre. Cette écharpe, doit eſtre aſſez legere; & ſon uſage eſt évident, de ſa figure particuliere T. Car l'on void qu'elle ſe doit tourner ſur ſon pivot, fort librement; c'eſt-pourquoy, afin de faciliter ſon mouvement, l'on doublera le trou qui reçoit ſon pivot dans l'arbre d'un tuyau de leton fort, qui ſera foncé d'acier, meſme trempé; ou plûtoſt de matiere de metal de cloche. Et pour contenir l'extrémité ſuperieure de l'arbre, on l'entourera d'une forte virole de fer; que l'on y enfoncera à force.

Toutes ces pieces preparées de la ſorte, pour ces aſſembler maintenant; il faudra en premier lieu, enduire les viroles doubles, d'un peu de ſuif fondu avec de l'huyle d'olives, pour faciliter leur mouvement; puis bien frotter de ſavon,

les trois raiſnures de l'arbre, tant au fond, que ſur les coſtez. L'on y montera en ſuite leur virole coulante, dirigeant les extrémitez de ſes trois viz, à l'entrée chacune, de ſa raiſnure; & conduiſant ainſi cette double virole, tout le long de l'arbre, juſques contre l'autre double virole, déja arreſtée en F, l'on attachera les deux extrémitez d'un cordeau, de longueur d'environ deux pieds, dans les deux boucles de la baſe, ou corbelet N, qui y fera comme une anſe; à laquelle ſera pareillement attachée une autre corde 2, 3, aſſez forte, longue d'environ la hauteur de l'arbre; qui aura en ſon autre extrémité 3, un crochet de fer aſſez fort, pour porter un contrepoids B. L'on mettra encore une autre corde ſemblable, en l'autre boucle 4, de la meſme virole; & cela fait, l'on poſera l'écharpe T, garnie de ſes poulies, ſur ſon pivot, en l'extrémité de l'arbre; & y ayant paſſé deſſus la corde du corbelet 2 3, l'on élevera l'arbre ſur ſon pied, bien perpendiculairement; chargeant ſon empatement s'il eſt beſoin, pour l'affermir ſolidement: & tirant maintenant la corde du corbelet, qui porte ſur les poulies, l'on élevera ſa virole juſques ſur le milieu de la hauteur de l'arbre, pour avoir commodité de mettre le contrepoids B, en ſon crochet 3. Ce contrepoids, ne doit point avoir plus de peſanteur, que pour tenir tout le ſupport, & ſon attirail, en équilibre; & l'arreſter par ſon moyen, à telle hauteur ſur l'arbre, que l'on voudra. Il doit à cet effet, porter une corde en ſon extrémité inferieure G, pour l'abaiſſer, & par ce moyen, élever l'Oculaire. Ce contrepoids eſtant mis, l'on tirera la corde 4, de la virole, pour l'abaiſſer, tant qu'elle porte ſolidement ſur l'anneau F, afin d'y monter le ſupport de l'Oculaire.

Pour monter maintenant ce ſupport ſur ſon arbre, ayant premierement exactement marqué l'endroit, (qui ſera environ au tiers de ſa longueur,) où doit eſtre le centre de ſon mouvement; on l'y percera rondement, de groſſeur d'environ 4. lignes de diametre, & l'on y appliquera un placard de fer redoublé, pour contenir quarrément, & fermement, toute l'épaiſſeur du ſupport, en cet endroit; qui doit eſtre le plus fort, comme j'ay remarqué: & pour embraſſer, & affermir les deux coſtez de ſon ouverture; où il doit auſſi eſtre percé juſtement, & de meſme groſſeur. L'on preparera en ſuite une fourchette de fer, faite en la maniere repreſentée en la figure Z; ſes branches quarrément, & parallelement diſtantes, l'une, de l'autre; ſont également recourbées en devant, pour recevoir, & contenir l'épaiſſeur du ſupport; & percées en leurs extrémitez, à une meſme diſtance, d'égale groſſeur, que l'eſt le double placard du ſupport; pour recevoir, & porter l'axe de ſon mouvement; qui eſt une cheville de fer bien ronde, à teſte platte d'un coſté, & goupillée de l'autre. Cette fourchette, a le deſſous de la baſe de ſes branches, bien uny, & dreſſé; elle y porte ſur le milieu, un tenon ou pivot rond, comme un petit cylindre, d'environ 4. lignes de diametre, ſur toute ſa longueur, qui eſt de 4. pouces. Le recourbement des branches de cette fourchette, doit avoir autant de ſaillie, qu'il eſt neceſſaire, pour abaiſſer perpendiculairement le ſupport, & pouvoir obſerver les Aſtres proches du point vertical; & meſme pour le tenir en repos, lors que l'on ne s'en ſervira pas actuellement: en ſorte que le corbelet de la virole, qui doit porter la fourchette, ne luy faſſe aucun obſtacle. Et cette fourchette ainſi preparée, & ajuſtée au ſupport, l'on mettra ſon pivot dans ce corbelet; & l'Oculaire, ſur les chevalets, l'y arreſtant de leurs ligatures; & en cette maniere il ſera entierement monté ſur ſon appuy; ne reſtant que de luy accommoder ſa regle F, pour fixer ſon mouvement vertical; un peu differemment, de celle que j'ay accom-

Tab. 33 modée pour le meſme effet, à l'appuy du Chapitre precedent. Car il faut que celle-cy, porte un genoüil comme repreſente ſa figure particuliere o, en ſon extrémité, qui ſe porte vers l'arbre. Ce genoüil o, eſt une petite piece, couppée de la meſme regle, pour eſtre de meſme groſſeur, (ſi l'on n'aime mieux, la faire de cuivre;) elle eſt d'une part, refenduë en charnieres, pour recevoir l'extrémité de la grande regle FL, en façon de teſte de compas; & de l'autre, elle porte un tenon, ou pivot cylindrique, pour eſtre receu dans la petite baſe, de la virole ſtable F; où elle ſe doit mouvoir horizontalement.

Tout ce ſupport ainſi preparé, l'on peut remarquer, que le tuyau de l'Oculaire y paroiſt d'une ſeule piece, ſur toute ſa longueur; n'ayant en effet qu'une ſimple ſuture, tout au long, qui ne peut paroiſtre eſtant par deſſous. Car afin qu'il ſoit tres-leger, je ne le fais que d'anneaux de fil de fer, de mediocre groſſeur, la force n'y eſtant pas requiſe; & j'attache tous ces anneaux, ſelon l'ordre de leur diminution de largeur, à la diſtance d'un pied les uns, des autres, de quatre petits cordeaux, qui partagent leurs circonferences en quatre parties égales; ſur leſquels tendus, je reveſts un ſeul tuyau de toile gommée noire, aſſez delicate, & de longueur competente: (Je remets la conſtruction plus ſpeciale de ce tuyau, ſur la fin de la Partie Mechanique, où je donneray la maniere, de faire toutes les autres ſortes de tuyaux;) attachant donc les extrémitez de ces quatre cordeaux, aux deux extrémitez du ſupport; l'on aura le tuyau des plus longs Oculaires, tout d'une ſeule piece, tres-leger; & parfaitement droit. Or l'extrémité de ce tuyau du coſté du verre objectif, ſera jointe à un tuyau de carton bien fort, de longueur ſeulement de demy pied; mais du coſté du verre de l'œil, on le joindra à un autre tuyau ſemblable, qui aura du moins un pied de longueur: ce plus court, pour recevoir juſte un tuyau de meſme longueur, qui porte la boëte du verre objectif; & l'autre plus long, pour recevoir du coſté de l'œil, un autre tuyau de ſa meſme longueur, qui porte le verre de l'œil, avec ſa pinnule. Et je luy donne cette longueur d'un pied, pour la commodité d'allonger, & accourcir par ce moyen le tuyau de l'Oculaire, ſelon l'exigence; & pour la diverſe diſtance des objets du Ciel, que l'on veut obſerver. Joint qu'en cette maniere, l'on pourra facilement oſter les verres, lors que l'on ſe ſera ſervy de l'Oculaire, pour les conſerver; & les remettre avec la meſme facilité, lors que l'on s'en voudra ſervir.

CHAP.

CHAPITRE III.

Vſage de cet appuy, pour appliquer poſitivement, les plus longs Oculaires; à l'obſervation des obiets du Ciel.

POVR dire ſuccintement quelque choſe de l'uſage de cette Machine, elle ſert à donner cinq ſortes de mouvemens, à l'Oculaire Dioptrique; c'eſt-à-ſçavoir, le hauſſer & le baiſſer, le long de l'arbre; par le moyen des deux poulies de ſon écharpe, des deux cordes, & du contrepoids: l'élever, & l'abaiſſer verticalement, ſur l'axe de ſa fourchette; & le tourner horizontalement, en deux manieres; la premiere par le mouvement de la virole exterieure, qui porte le corbelet; à l'entour de l'interieure, qui porte les viz, de la conduite dans les raiſnures de l'arbre: & la ſeconde, ſur le corbelet, à l'entour du pivot de la fourchette. L'Artiſte intelligent, n'a beſoin que de regarder la figure de cette machine, pour concevoir les moyens, par leſquels elle donne tous ſes mouvemens, à l'appuy de l'Oculaire. Car il remarquera en premier lieu, Que pour faciliter ſon mouvement d'élevation, & depreſſion, le long des raiſnures de l'arbre; j'ay partagé la peſanteur de la virole qui porte le corbelet, ou baſe de la fourchette, car elle n'eſt pas égale ſur toute ſa circonference, excedant du coſté qu'elle porte le poids du ſupport, & de l'Oculaire; c'eſt-pourquoy le peu d'inclination qu'elle pourroit avoir de ce coſté-là, feroit neantmoins quelque compreſſion, qui empécheroit la douceur, & la facilité, de ſon premier mouvement horizontal, & d'élevation, & depreſſion; mais j'y ay apporté de la moderation. Premierement, par la ſituation des deux boucles, qui ſuſpendent la virole V; les ayant poſées à cet effet, non ſur le milieu de chaque coſté de cette virole, mais plus loin ſur le devant; dans les deux angles, qu'elle fait joignant le corbelet. Et en ſecond lieu, en contrepeſant le poids, comme en équilibre, par l'application d'un petit fleau de 3. ou 4. pouces de longueur, qui porte un petit contrepoids en ſaillie, en la partie de cette virole, directement oppoſée; & au deſſus de la boucle 4. Ainſi cet obſtacle oſté, ces deux mouvemens ne peuvent eſtre que tres-libres, doux, & faciles: ce peu de peſanteur que ce petit contrepoids y ajoûte, ne ſervant qu'à rendre ce mouvement plus regulier, ſans l'aggraver aucunement: car l'on ne doit l'augmenter davantage, que l'experience ne le fera voir neceſſaire. Pour le mouvement d'élevation, & depreſſion verticales du ſupport, ſur l'axe de ſa fourchette, il n'a aucun obſtacle; & par conſequent, il ne peut eſtre que fort doux, & facile: pouvant tres-commodément eſtre appuyé, & fixé en quelconque poſition par le moyen de la regle FL, qui le ſuit continuellement, par le mouvement de ſon pivot, en la baſe de l'anneau F. Reſtent les deux mouvemens horizontaux, de ce ſupport de l'Oculaire; l'un que je nomme general, & l'autre particulier: le premier, qui ſe fait tournant le corbelet, & ſa virole exterieure, ſur l'interieure; ſervant à diriger l'Oculaire en general, vers telle plage, ou partie de l'horizon que l'on voudra obſerver; & le ſecond, qui ſe fait tournant ſimplement le ſupport, & l'Oculaire ſur le pivot de la fourchette, pour les diriger TAB. 33

TAB.33. en l'obſervation ſpeciale, de tous les objets qui ſe preſentent, en chaque endroit particulier, de la plage, vers laquelle le premier mouvement horizontal, avoit generalement dirigé l'Oculaire. Pour donner donc ce premier mouvement horizontal, à l'Oculaire; l'on deſcendra le ſupport, juſques ſur la virole fixe F, & pour cet effet l'on tirera le pivot du genoüil de la regle L F, de dedans ſa baſe, pour en avoir plus de liberté; ainſi le corbelet, & ſa fourchette, étants à la portée de la main, on le tournera aiſément, vers telle partie de l'horizon en general, que l'on voudra; ce qu'eſtant fait, tirant la corde du contrepoids B, l'on remontera le ſupport ſur ſon arbre, à la hauteur requiſe, pour ſe ſervir de l'Oculaire, par le mouvement horizontal particulier: ayant auparavant remis le pivot de la regle O, dans la baſe de ſon anneau F, que l'on aura de meſme dirigé comme le corbelet; (car ils doivent toûjours marcher enſemble.) Pour le mouvement horizontal particulier du ſupport, & de l'Oculaire, qui ſe fait ſur le pivot de ſa fourchette; il n'a aucune difficulté, ny obſtacle, s'étendant meſme à plus de la moitié de l'horiſon, ſans eſtre obligé de mouvoir la virole exterieure du corbelet, ſur ſon interieure: & la regle du ſupport L F, qui doit fixer également ce mouvement horizontal, auſſi bien que le vertical; le ſuivra toûjours tres-commodément, tres-doucement; & avec une utilité, que l'experience fera avoüer ſinguliere.

CHAPITRE IV.

La maniere de ſe ſervir de l'Oculaire, pour obſerver les objets du Ciel.

IL y a deux manieres, de ſe ſervir de l'Oculaire Dioptrique, pour les objets du Ciel, conſiderée la qualité de leur lumiere, qui eſt ou radicale, ou participée. Les objets du Ciel, qui ont la lumiere radicale, ſont le Soleil, & les Etoiles fixes. Ceux qui n'ont que la lumiere participée, ſont les autres Planetes, & les Meteores. La lumiere radicale, eſt encore de deux ſortes, dans les objets du Ciel; c'eſt-à-ſçavoir ſupportable immediatement à noſtre veuë, comme eſt celle des Etoiles fixes; & non ſupportable, comme eſt celle du Soleil. Cette diſtinction de lumiere dans les objets du Ciel, ſuppoſe auſſi, deux manieres, de rendre noſtre veuë capable de la ſoûtenir dans l'obſervation, par l'Oculaire Dioptrique: l'une immediatement à l'œil, & l'autre mediatement, en recevant cette lumiere ſur un plan, lequel affoibliſſant ſon éclat; la rend tolerable à noſtre œil. La premiere de ces deux manieres, demande l'Oculaire Dioptrique ſimplement monté ſur ſon appuy, pour y avoir ſes mouvemens horizontaux, & verticaux, comme nous l'avons expoſé dans les deux Chapitres precedents: & nous la traitterons ſommairement en ce Chapitre. La ſeconde, demande l'Oculaire autrement monté, pour recevoir la lumiere de l'objet dans un lieu obſcur; ſur un plan, diſpoſé à cet effet; & nous la ferons voir au Chapitre ſuivant.

Je ſuppoſe donc icy, en premier lieu, pour n'uſer de repetition, les remarques generales que j'ay faites au Chapitre premier de la Section 6. ſur le parfait uſage de l'Oculaire Dioptrique. C'eſt-à-ſçavoir, de la part de la diſpoſition

de l'œil, de celle de l'Oculaire, & de celle de l'objet, au reſpect de ſon éloignement. Je n'ajoûte rien icy, à ce que j'y ay remarqué concernant la diſpoſition de l'œil, & de l'Oculaire; mais au ſujet de la diſtance de l'objet, je remarque, qu'encore que les objets de la terre meſme, qui ſont tres-éloignez, veus à l'œil ſimple, ſoient eſtimez également éloignez, par le 24. Axiome; & que cela ſoit vray à plus forte raiſon, au reſpect des objets du Ciel; cet Axiome neantmoins, ne peut avoir lieu; lors qu'ils ſont veus par l'Oculaire: l'experience prouvant évidemment, (pour inferer cette verité, meſme à plus forte raiſon:) Que l'Oculaire monté de juſte longueur, pour obſerver un Aſtre inferieur, ne l'eſt pas pour en bien obſerver vn autre ſuperieur: & reciproquement au contraire, qu'eſtant diſpoſé, par exemple, de juſte longueur, pour voir la Lune; il ne l'eſt pas, pour bien voir Mars, ou Jupiter, qui ſont plus éloignez; eſtant neceſſaire pour les bien voir, d'accourcir cette longueur de l'Oculaire, qui ſervoit à bien voir la Lune; & au contraire.

Si nous exceptons le Soleil, tous les autres objets du Ciel, peuvent eſtre obſervez ſimplement à l'œil; par l'Oculaire Dioptrique, monté ſur ſon appuy: & meſme ſans l'excepter abſolument, (quoy-que cette ſource vive, de laquelle tous les autres objets du Ciel, qui n'ont point de lumiere propre, tirent celle qu'ils nous font voir; ne ſouffre pas impunément d'eſtre veuë, à la maniere ſimple, des autres Aſtres, reſpectivement à la qualité de la tranſparence des verres de l'Oculaire:) Car il n'eſt pas impoſſible de la moderer, de ſorte que temperant de meſme le grand éclat de ſa lumiere, elle ne la rende ſupportable à noſtre veuë, & que nous ne puiſſions en conſequence, fort bien voir toutes les apparences du Soleil, immediatement à l'œil, par l'Oculaire; qu'il nous repreſente ſur le plan, dans un lieu obſcur. Il y a diverſes manieres de preparer cet Oculaire, que les Aſtronomes ont nommé à cet effet, Helioſcope; ou regarde Soleil. La premiere, & plus ſpeciale, eſt de faire les verres de matiere non ſimplement colorée, mais chargée de quelque couleur obſcure, ſans corps neantmoins, comme ſeroit verde, rouge, bleuë, &c. Et meſme de faire l'objectif, & le verre de l'œil, de deux differentes couleurs. La ſeconde maniere, ſans faire les verres de l'Oculaire ſpecialement colorez; il peut ſuffire, d'interpoſer ſeulement un verre plan bien regulier, & obſcurément coloré, entre le verre objectif, & le verre de l'œil d'un Oculaire ſimplement ordinaire; c'eſt-à-dire, de verres non colorez. Ou bien, (ce que j'approuve davantage;) de le mettre tout contigu derriere le verre de l'œil, ſoit convexe, ſoit concave: car étreciſſant en ſuite l'ouverture du verre objectif, tant qu'il ſera neceſſaire, pour obſcurcir le trop grand éclat de la lumiere du Soleil, l'on aura en cette maniere, un Helioſcope promptement preparé, & ſuffiſant pour faire toutes les obſervations du Soleil, ſans s'intereſſer la veuë aucunement. L'on peut encore faire le meſme effet, à defaut entierement de verres colorez, paſſant le verre objectif de l'Oculaire commun, ſur la fumée d'une lampe, & l'en enduiſant bien également, mais un peu legerement. La vraye, & excellente maniere neantmoins, d'obſerver le Soleil, à l'œil, avec l'Oculaire, eſt d'en former, & travailler les verres de matiere diaphane, & obſcurément colorée, comme j'ay dit: de cette maniere, en ayant fait un de douze pieds, de verre obſcurément verd, & épais, qui amortit l'éclat de la lumiere, & la rend d'une belle couleur, qui conſerve agreablement la veuë; j'ay pluſieurs fois paſſé les heures entieres, à l'obſervation du Soleil, ſans aucune incommodité; & avec la meſme facilité de la veuë, au ſortir de l'obſervation, que ſi je n'euſſe aucunement regardé le Soleil.

Maniere de preparer, l'Oculaire Dioptrique Helioſcope.

Pour bien uſer de l'Oculaire Dioptrique, en l'obſervation des objets du

Moyen de connoiſtre

la capacité, de la baſe de l'Oculaire Dioptrique.

Ciel ; il faut exactement connoiſtre le diametre, ou la capacité de la baſe, de ſon cone optique. On le peut connoiſtre en diverſes manieres, mais ſans uſer d'aucune operation arithmetique, on le connoiſt aiſement, & promptement, en quelconque Oculaire ; obſervant deux Eſtoiles fixes, connuës, les plus diſtantes que l'Oculaire pourra faire voir enſemble, d'un ſeul aſpect ; ſur les extremitez oppoſées, de la circonference de ſon objectif. Car connoiſſant en ſuitte par les tables des Eſtoiles fixes, la diſtance de ces deux Eſtoiles, en degrez & minutes : l'on connoiſtra en conſequence, le diametre de l'ouverture du verre objectif, ou (qui eſt le meſme) de la baſe du cone viſuel de l'Oculaire : Donc auſſi ſa circonference, & capacité. Et par ce moyen, ſans autre inſtrument que l'Oculaire meſme, l'on pourra aiſement juger des diſtances des autres Aſtres, par leur ſeule inſpection, ſelon la partie qu'ils comprendront du diametre connu, de l'ouverture de cet Oculaire : comme ſa moitié, ſon quart, ou bien s'il eſt double, ou triple, &c.

L'Oculaire duquel on ſe ſert, pour l'obſervation des Aſtres ; ne doit eſtre compoſé que de deux verres ſeulement : afin qu'il n'augmente les refractions, & en faſſe le moins qu'il ſe pourra.

Deſnuer les corps des Aſtres trop brillants, de l'éclat de leur lumiére ; pour obſerver facilement leur couleur, & leur grandeur.

Pour obſerver exactement la vraye forme, couleur, & grandeur, du Diſque, ou corps, tant des Planetes, (à l'excluſion de la Lune,) que des Eſtoiles fixes ; il les faut deſnuer du brillant de leur lumiere : ce qui ſe fera étreciſſant l'ouverture du verre objectif de l'Oculaire, à la largeur d'environ 3. ou 4. lignes de diametre, ſeulement : ſuivant neantmoins en cela, ce que l'experience enſeignera mieux que les paroles. L'on doit à cet effet avoir preparé plusieurs cartons, de la meſme grandeur du verre objectif, & rondement percez de divers diametres, pour s'en ſervir ; & les changer ſelon l'exigence.

Pour faciliter l'uſage des longs Oculaires, que nous avons montez au Chapitre precedent ; il eſt expedient, d'y en joindre un ſecond, de mediocre longueur, bien parallelement par deſſus ; comme de 4. ou 5. pieds de long ſeulement. Afin de trouver premierement avec ce moindre, l'objet que l'on veut obſerver ; & par ſon moyen, y diriger plus facilement le grand Oculaire ; n'étant pas aiſé de l'y diriger autrement, ſi ce n'eſt par des pinnules, élevées ſur ſes extremitez : mais ce moyen, eſt beaucoup moins expeditif, & facile, que le premier.

CHAPITRE V.

Seconde maniere d'obſerver les obiets du Ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique ; recevant leurs eſpeces ſur un plan, dans une chambre obſcure.

ENcore qu'expliquant la viſion ſimple, j'aye fait voir en la Section troiſiéme de la premiere Partie de ce Livre ; que l'on peut au moyen d'un ſimple verre convexe ſpherique, appliqué à une petite ouverture d'un lieu obſcur, repreſenter ſur un plan ; quelques objets peu éloignez, & ſuffiſamment éclairez pour cet effet. L'experience, fait neantmoins voir, que les objets de la terre, ſont moins éclairez qu'il n'eſt requis ; pour envoyer des eſpeces tellement fortes, qu'elles puiſſent aſſez vivement dépeindre en cette maniere ſur le plan, la figure de leur objet, un peu éloigné ; aprés avoir ſuby toutes les refractions, qu'elles doivent neceſſairement ſouffrir, en la penetration des verres de l'Oculaire Dioptrique : meſmes le plus ſimple, ou le moins compoſé. Et la meſme experience fait auſſi voir, qu'encore, que les objets du Ciel, ſoient tous lumineux ; tous neantmoins, n'envoyent pas meſme des eſpeces ſuffiſamment fortes, pour reſiſter de telle ſorte, à l'effort des refractions, que leur font les verres de l'Oculaire, en leur penetration : qu'elles ſe trouvent encore apres cela, aſſez vigoureuſes, pour exprimer ſur un ſemblable plan, dans ce lieu obſcur, la repreſentation ſincere de leur objet ; qui eſt l'Aſtre qui les envoye. Surquoy il eſt à remarquer, qu'aucun de ceux qui luiſent de lumiere empruntée, n'en a ſuffiſamment, pour produire cet effet : & qu'entre ceux-là meſmes, qui luiſent de leur propre lumiere, aucun n'a cette faculté, que le Soleil. Où l'on doit neantmoins auſſi conſiderer, que ſi les Eſtoiles fixes (nonobſtant qu'elles luiſent de leur propre lumiere) ne le peuvent faire ; c'eſt à divers reſpect, à ſçavoir pour la diſtance preſque immenſe, de leur ſphere ; par laquelle, leurs eſpeces ſont affoiblies, de meſme que la grandeur de leurs corps, nous paroiſt tres-diminuëe. Mais ceux qui ne luiſent que de lumiere empruntée, comme ſont toutes les autres Planetes, qui la reçoivent du Soleil, & qui ſont beaucoup plus proches de la terre, que les Etoiles fixes : c'eſt par la nature de leur lumiere, laquelle n'eſtant que ſeconde, & reflexe ; eſt naturellement trop foible, pour cet effet. Il reſte donc en conſequence, que cette ſeconde maniere, d'uſer de l'Oculaire Dioptrique en recevant l'eſpece dans un lieu obſcur, ſoit privativement propre au Soleil : c'eſt à dire, pour obſerver ſes Eclipſes, & ſes Macules. J'en fais voir un moyen facile, en la preſente figure ; en laquelle, d'autant que le ſujet exige de repreſenter la Machine que j'y ay dreſſée pour cet uſage, dans l'obſcurité, d'une chambre clauſe de toutes parts ; & conſequemment, dans un ombre continu, qui la rendroit peut-eſtre moins reconnoiſſable, à ceux qui ne ſont pas pratics dans le Deſſein : pour leur ſuppléer meſme en plus grand volume, ce qu'ils y pourroient deſirer, & leur en donner plus facile intelligence ; je leur donne encore ſéparément, la figure de cette meſme Machine, plus évidente ; avec le détail des pieces, qui entrent en ſa conſtruction. TAB. 34 & 35.

La premiere piece de cette machine, eſt un globe figure 5. de bois aſſez ſolide, d'environ 6. pouces de diametre, parfaitement rond; il eſt percé tout au travers, bien juſtement par ſon centre; (cela ne pourra manquer, ſi on le perce devant que de le tourner;) cette ouverture N, de ce globe, doit recevoir, & contenir un canal E P Q R, figure 6. bien fermement, en ſorte qu'il n'en puiſſe eſtre tiré qu'à force. Ce canal eſt de bois fort, d'épaiſſeur ſuffiſante, bien droit, & long au moins de 3. pieds; tout plat par le deſſous, mais cavé rondement, ou en demy cylindre par deſſus, ſur toute ſa longueur; de largeur proportionnée à la groſſeur du tuyau de l'Oculaire, qu'il doit porter. Obſervant ſur tout, que ſon extrémité E, qui entre dans le globe 4, y ſoit tellement ajuſtée, qu'elle n'empéche point le tuyau de l'Oculaire poſé deſſus, de le traverſer juſtement par ſon centre. A ce canal ſont ajuſtées deux longues viz Q, R, garnies de leurs écrous. Le globe 4, joint en cette maniere à ſon canal E P; l'on fera l'enchaſſure qui le doit contenir. Elle eſt compoſée en la figure 2. de deux Tablettes, de bois aſſez ſolide; la premiere A B C D, eſt de 14. pouces de largeur, en quarré; & de deux pouces environ d'épaiſſeur. La ſeconde D B 1 2 3, a ſeulement un pied en quarré, & un pouce d'épaiſſeur. Elles ſont toutes deux bien dreſſées. L'on étreſſira la premiére, ſur la largeur de la ſeconde, de la moitié de ſon épaiſſeur; par une fueillure tout à l'entour, du coſté, qu'elles doivent eſtre jointes enſemble: & devant que de les joindre, l'on prendra bien juſtement leur milieu, par dedans, & par dehors; duquel comme centre, l'on tracera la circonference de leurs ouvertures: obſervant que celles du dedans, doivent eſtre exactement de meſme diametre, que le globe; mais l'exterieure, doit eſtre moindre. Pour trouver les diametres de ces ouvertures exterieures, il faut faire ſéparément un cercle 4 5, figure 3. de meſme diametre que le globe, & ayant tiré ce diametre, luy faire deux lignes paralleles, l'une à la diſtance d'un pouce 6 7, qui eſt l'épaiſſeur de la moindre tablette 1 2 3; & l'autre à la diſtance de deux pouces 8 9, qui eſt celle de la plus grande tablette A C; la ligne 6 7, donnera le diametre de l'ouverture exterieure, de la moindre tablette; & la ligne 8 9, celuy de la plus grande. Ces ouvertures exterieures ainſi tracées, on les vuidera bien rondement ſur le tour, & ſur un arc de meſme diametre, que le globe qu'elles doivent contenir; en ſorte, que les coſtez interieurs de ces deux tablettes, joints l'un, à l'autre juſtement; & ce globe enfermé dans leur ouverture, y puiſſe eſtre meu en tous ſens, bien rondement, autour de ſon centre; ſans en pouvoir ſortir. Neantmoins, avant que de les arreſter ainſi jointes, l'on obſervera, que la tablette A B C D, qui eſt plus épaiſſe de la moitié que l'autre, auroit en conſequence, ſon ouverture beaucoup plus étroite par le dehors; ce qui reſtreindroit l'étenduë libre, que doit avoir le mouvement du globe, & de l'Oculaire qu'il porte: c'eſt-pourquoy, apres l'avoir ſpheriquement tournée par le dedans, comme nous avons dit, l'on évaſera auſſi ſur le tour, ſon ouverture par le dehors; mais en ſimple bizeau, & d'aſſez loin; de la moitié de ſon épaiſſeur: ainſi elles ſeront toutes deux égales d'ouverture, par le dehors. L'on remarquera en ſuite, en la plus grande tablette, trois petits tenons, ou guides; & en l'autre leurs mortaiſes, pour les recevoir. Ils ſervent à retenir les deux tablettes en état, lors qu'elles ſont jointes: contre l'effort, du mouvement du globe. Ces deux tablettes ainſi preparées, on les joindra en charnieres bien fortes, en ſorte qu'elles ſe puiſſent ouvrir, & fermer juſtement, pour y mettre, & en oſter le globe, quand on voudra: & devant que de l'y enfermer, l'on ſavonnera bien, tant les cavitez des deux tablettes, que le globe meſme, pour y adoucir ſon mouvement. Les deux viz F, G, ſervent à fermer les deux tablettes, jointes enſemble; & à les reſſerrer, ou deſſerrer, pour moderer le mouvement du globe, ſelon l'exigence du temps; ſec, ou humide.

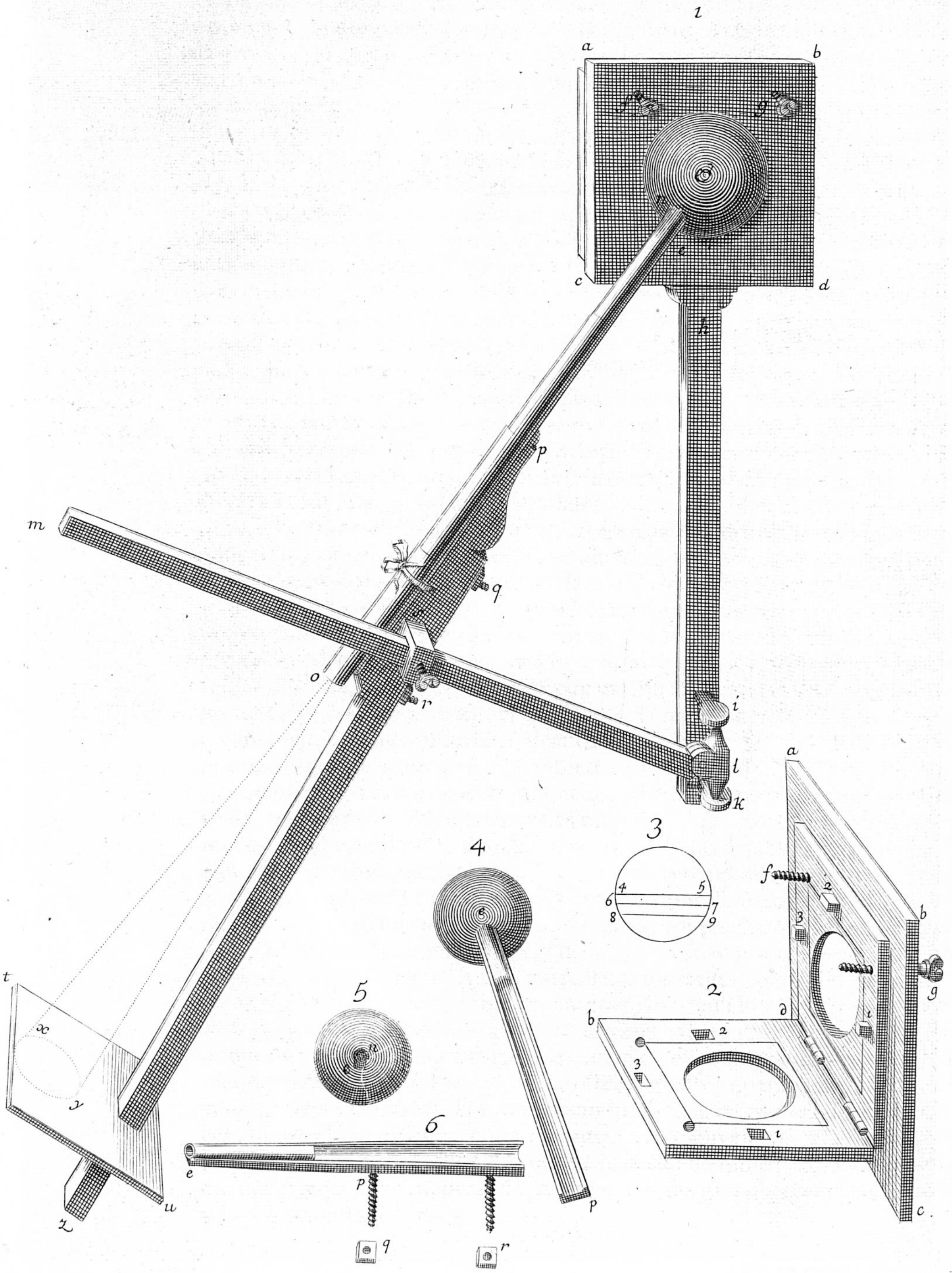
Tab. 34 fig. 5. & 6.

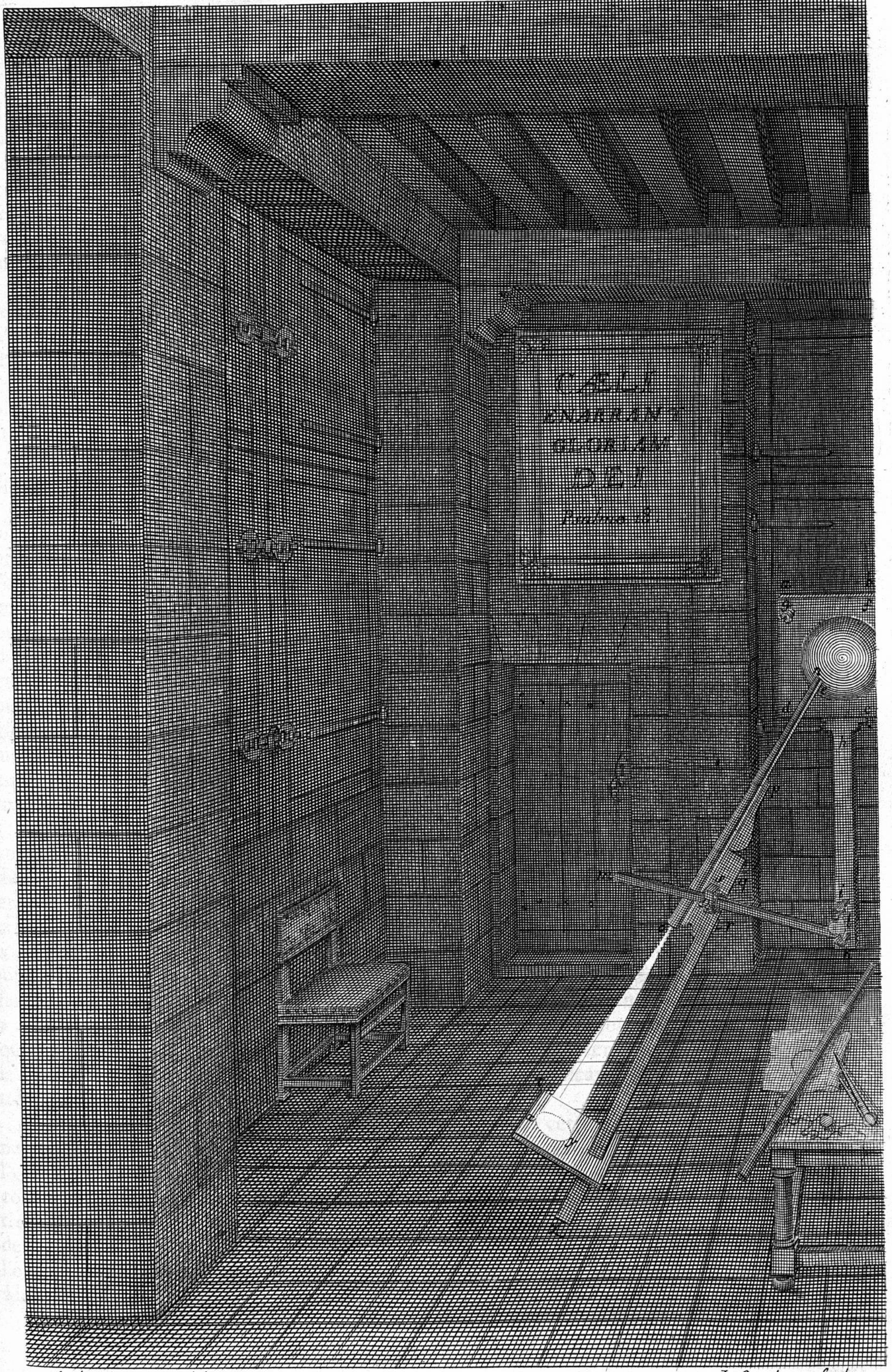
fig. 2.

fig. 3.

DESTAIL DES PIECES DE LAPVY DE L'OCVLAIRE

pour l'obseruation des Eclipses & Macules du ſoleil.





Author inuen. ac delin. *L. Coſsinus ſculp.*

Pour l'uſage de ce globe preparé de la ſorte, l'on fera une ouverture de largeur ſuffiſante, à faire entrer juſtement la moindre tablette, en quelque feneſtre, expoſée entre la plus grande amplitude Orientale, & Occidentale, du Soleil : ou en pluſieurs feneſtres dans cet eſpace. De ſorte, que la fueillure de la plus grande tablette, recouvre tellement la circonference de cette ouverture, qu'aucune lumiere n'y puiſſe entrer, que par l'ouverture du globe, qui reçoit l'Oculaire. Et ces tablettes doivent eſtre tres-fermement arreſtées à la feneſtre, en dedans de la chambre, par quatre petits tourniquets, qui recouvrent deſſus aſſez fortement ; afin qu'elles ne puiſſent eſtre ébranlées, par le mouvement du globe. Tab. 34. 35.

Les Tablettes, le Globe, & ſon canal ainſi poſez, & affermis ; l'on conſiderera en cette 1. figure la piece P Z : elle eſt faite d'une planche de bois, legere, n'ayant pas beſoin de grande force, mais d'eſtre bien dreſſée, pour eſtre ajuſtée ſous le canal E P S, au moyen de ſes deux viz Q, R, qui la traverſent, & l'y retiennent fortement jointe, par le recouvrement de leurs écrous ; & l'on obſervera que ſa regle, qui porte le plan T V, doit eſtre ſuffiſamment ſoubaiſſée, afin que ce plan qu'elle doit toûjours contenir, parfaitement parallele aux verres de l'Oculaire, puiſſe recevoir toute l'étenduë de la baſe X Y, du cone de la lumiere, qu'ils y tranſmettent.

Et d'autant que cette grande longueur E Z, aidée meſme de la peſanteur du plan T V, qui luy fait contrepoids ſur ſon extrémité, pourroit fléchir ; & qu'à peine ſe pourroit-elle exactement tenir ſtable, à telle hauteur verticale, que l'obſervation pourroit requerir : pour prevenir cet accident, l'on aſſemblera perpendiculairement en tenon, & en mortaiſe, une aſſez forte limande de bois de Cheſne, bien dreſſée, comme H K ; deſſous le milieu de la Tablette C D. cette limande portera en ſon extrémité inferieure un pivot L, qui ſera mobile entre ſes deux ſupports I K ; ce pivot porte ſur ſon coſté une charniere platte, pour recevoir comme en teſte de compas, l'extrémité d'une aſſez longue regle, bien droite, & égale ; plus large d'un ſens, que de l'autre ; qui s'y doit mouvoir verticalement. Cela preparé, l'on prendra l'eſpace, ou la diſtance entre le centre &, du globe, & le centre de la charniere du pivot L, que l'on tranſportera du meſme centre &, du globe, en S, ſur la piece P Z ; & en ce point S, on la percera rondement, & droitement tout au travers, pour y faire recevoir le tenon mobile de la boucle tournante S ; & ayant entaillé des deux coſtez de cette ouverture, la place de deux petites platines de leton, percées de la meſme groſſeur, pour conſerver celle de cette regle, & y faire mouvoir doucement la boucle S ; l'on y goupillera ſon tenon à l'oppoſite, en ſorte que tournant librement, elle ne s'en puiſſe ſeparer. Cette boucle S, doit recevoir juſte la regle L M, qui y doit couler doucement ; pour y eſtre arreſtée, & affermie, par le moyen de ſa viz, qui retiendra en cette maniere, toute la piece P Z, le globe, l'Oculaire, & le plan tout enſemble ; à telle élevation verticale, que l'on deſirera. Et cette regle L M, déchargeant par ce moyen le poids, de la piece P Z, en conduira le mouvement vertical, conjointement avec l'horizontal, avec toute la douceur, regularité, & facilité poſſible.

Pour expliquer maintenant en peu de mots, l'uſage de cette petite machine ; apres qu'on l'aura ainſi preparée, & appliquée, on poſera premierement l'Oculaire doucement, & ſans contrainte, dans l'ouverture du globe ; & le couchant ſur ſon canal, qui luy doit ſervir d'appuy, on l'y retiendra ſur l'extrémité, d'une ſimple ligature : puis fermant toutes les portes, & les feneſtres, de la chambre, à la reſerve de quelque petite ouverture, d'où l'on puiſſe voir l'objet, pour y diriger l'Oculaire ; l'on approchera, ou éloignera le plan T V, à la diſtance convenable ; & l'y arreſtant de ſa viz, par deſſous, pour le tenir

TAB. 34 35. droit, ſur ſa regle : l'on y appliquera une fueille de papier, ou un carton blanc deſſus, & apres avoir dirigé l'Oculaire au Soleil, l'on verra ſi le cercle, ou la baſe de ſon cone lumineux, qui paroiſt ſur le papier du plan, eſt ſuffiſamment grand, bien éclairé, & nettement terminé en ſa circonference. Et ſi quelqu'une de ces circonſtances luy manque, l'on y remediera, en approchant, ou en éloignant le plan, toûjours parallelement aux verres de l'Oculaire; lequel eſtant bien ſitué, & fermement arreſté de ſa viz, l'on marquera trois points en ſa circonference lumineuſe, bien exactement; pour en trouver le centre, & en décrire le cercle, avec le compas, & l'encre : & l'on en marquera tant que l'on voudra d'autres interieurs, pour ſervir, ſoit aux obſervations des Eclipſes, ou à celles des macules du Soleil. L'on plantera en ſuite, une aiguille, ou un ſtyle, bien droit dans le centre de ces cercles, & exactement perpendiculaire au plan. Ce ſtyle ſervira à connoiſtre, par un meſme moyen, ſi le plan eſt juſtement parallele; comme il doit eſtre, aux verres de l'Oculaire: car ayant fermé toutes les feneſtres de la chambre, l'on obſervera ſi ce ſtyle jette ſon ombre de coſté ſur le plan, ou s'il n'en paroiſt point du tout; s'il la jette de coſté, c'eſt l'indice certain, que le plan n'eſt pas parallele, mais incliné; du coſté que paroiſt ſon ombre : mais s'il ne jette point d'ombre, l'on doit eſtre aſſeuré, que le plan eſt alors exactement parallele, aux verres de l'Oculaire: & qu'il refond ſon ombre, en elle-meſme, préciſément au pied du ſtyle, dans le centre du cercle. D'autant, que le ſtyle ſe trouve exactement dans l'axe, du cone de la lumiere, & conſequemment, qu'il eſt perpendiculaire aux verres de l'Oculaire, comme il l'eſt auſſi, au plan. Mais eſtant perpendiculaire aux verres, & au plan; ils ſont auſſi reciproquement paralleles. L'on remarquera enfin, que ſi en obſervant les macules, ou quelque Eclipſe du Soleil, ſur le plan dans la chambre obſcure, au moyen de l'Oculaire Dioptrique; l'on doutoit de quelque fauſſe apparence, cauſée par quelque defaut de l'Oculaire; on la diſcernera facilement, en tournant ſeulement le tuyau de l'Oculaire, le deſſus, deſſous : car ſi l'apparence eſt fauſſe, elle tournera de meſme, ſuivant la ſituation, & le mouvement de l'Oculaire; & changera de ſituation ſur le plan : mais ſi l'apparence eſt vraye, elle demeurera toûjours ſtable, en ſa premiere ſituation, nonobſtant quelconque mouvement de l'Oculaire.

Voila ſommairement, les deux manieres d'uſer de l'Oculaire Dioptrique, pour l'obſervation des objets du Ciel. J'en feray voir quelque choſe de plus particulier, lors que pour ſatisfaire à ce que j'ay fait eſperer en l'Introduction de cette 9. Section, j'auray plus ſpecialement expoſé cette matiere en la Section ſuivante.

LA

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE.

SECTION X.

Nous traiterons en cette Section, des nouveaux Phenomenes, découverts au Ciel, au ſujet des Planetes; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

INTRODVCTION.

L'USAGE de l'Oculaire Dioptrique, ayant fait voir à noſtre ſiecle, que preſque toutes les Opinions de l'antiquité, ſur les apparences du Ciel; ne ſont que des ſimples conjectures : & ſouvent meſmes, tres-éloignées de la verité. Sans m'arreſter à les déduire, je laiſſe au Lecteur Curieux, de les voir chez les Auteurs, qui les ont recueillies; ſpecialement, chez Plutarque; au Livre, qu'il a pour cet effet intitulé : *De Placitis Philoſophorum.* Mais pour faire voir, quelle eſt l'utilité du ſujet que je traite, dans ce Livre : je rapporteray en peu de mots, ce qu'on a depuis peu découvert de nouveau dans le Ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. Et preferant l'ordre de la Methode, qui veut que l'on commence par les choſes les plus ſenſibles, à l'ordre de la ſituation qui eſt entre les Planetes : je commenceray par la Lune; non ſeulement, parce que de toutes les Planetes, elle eſt la plus proche de la Terre, & que la grandeur de ſon Diſque eſt plus proportionnée à noſtre diſtance; mais encore, parce que ſa lumiere eſt plus douce, & plus moderée, que celle des autres Planetes. Car elle ſe rend plus ſupportable à nos yeux : & nous permet d'y obſerver une tres-agreable varieté d'apparences, qui ne ſerviront pas peu, à diſpoſer les eſprits curieux

des commençans, & à les animer à vaincre peu, à peu, le travail, & les difficultez, qui ſont inſeparables, de l'obſervation des autres Phenomenes : & qui demande neceſſairement, outre l'aſſiduité, plus de conſtance, & de dexterité; pour obtenir la joüiſſance, d'un deſir, duquel la pieté, meſme la plus ſevere, approuve la curioſité innocente, comme tres-juſte, & tres-ſainte. Car nous y faiſant admirer les œuvres de Dieu, il nous meut puiſſamment à y reconnoiſtre & adorer ſa Majeſté ſupréme, ſa Sageſſe infinie, & ſa Grandeur immenſe, puiſque ſelon le témoignage du Prophete; le Ciel, eſt la langue la plus diſerte, & la plus éloquente; qui nous puiſſe parler, de la gloire de Dieu.

CHAPITRE I.

Du Corps de la Lune.

ENtre toutes les beautez, que l'Oculaire Dioptrique, nous donne lieu de conſiderer au Ciel, dans ces œuvres ſuradmirables de Dieu : le plus ſage, & le plus ſçavant de tous les Rois, comparant la beauté ſinguliere de ſon Eſpouſe à celle de la Lune; *Quæ eſt iſta* (dit-il,) *quæ progreditur quaſi aurora conſurgens, pulchra ut Luna.* Cantic. 6. nous aſſeure que l'excellente beauté de la Lune, ſurpaſſe toutes les autres beautez : Et l'Ecriture Sainte en l'Eccleſiaſtique au Chapitre 43. en parlant par antonomaſe, nous la décrit magnifiquement en ce peu de paroles : *Luna, vas Caſtrorum in excelſis, in firmamento cæli, reſplendens glorioſè.*

L'antiquité, privée de la connoiſſance de l'Oculaire Dioptrique, ayant la veuë trop foible, pour diſcerner au vray, les apparences; qu'il nous fait naïvement voir, ſur le Diſque de la Lune : s'eſtoit perſuadée, qu'il portoit la figure d'un viſage humain. Ce que Plutarque meſme, ſon fidele Interprete, nous inſinuë; au traitté, qu'il a intitulé ſur ce ſujet : *De facie, in Orbe Lunæ.* D'autres, beaucoup plus Modernes, (comme Longomontanus, &c.) y ont repreſenté la figure, d'un homme portant un fardeau. Mais depuis l'invention de l'Oculaire, le Docte Galilée, qui commença ſes obſervations du Ciel, par celles de la Lune : (car il ne l'avoit alors, que de moindre longueur; non encore capable, de faciliter la ſpeculation des autres objets du Ciel, plus éloignez, & de grandeur moins apparente :) l'ayant appliqué avec un bonheur ſans égal, à ce premier, & plus facile objet; y contempla luy ſeul, & le premier, en cet heureux moment; plus, que toute l'antiquité enſemble, n'avoit pû, en tant de ſiecles, qui l'avoient precedé. Et ce fut ſans doute, ce qui l'excita à travailler, avec non moins de bon ſuccez, que de diligence; à la conſtruction exacte, des longs Oculaires : & à perfectionner ce noble Inſtrument, pour le rendre capable, de ſatisfaire, à l'eſperance qu'il avoit conceuë, de découvrir par ſon moyen, les merveilleuſes apparences; qu'il expoſa depuis avec l'étonnement univerſel des Doctes, & des curieux : dans le Livret, qu'il intitula pour ce ſujet; *Sidereus Nuncius*, &c.

Les Aſtronomes tiennent unanimement que de toutes les autres Planetes, la Lune eſt la plus proche de la terre; d'autant, qu'ils obſervent premierement, Qu'elle a ſon parallaxe plus grand. Secondement, Qu'elle les couvre, & eclipſe

toutes. Troiſiémement, Qu'elle a ſon mouvement plus viſte. En quatriéme lieu, Qu'elle fait toutes ſes revolutions autour de la terre ; c'eſt-pourquoy, elle nous paroiſt toûjours directe, & jamais retrograde. Cinquiémement, Qu'elle eſt avec la terre, hors du circuit, que font Mercure, & Venus, autour du Soleil ; & qu'elle eſt neantmoins avec la terre, au dedans de celuy, que font les Planetes ſuperieures : Mars, Jupiter, & Saturne ; à l'entour du Soleil.

Toutes les Planetes, à l'exception du Soleil, n'ont aucune lumiere propre ; & tout ce qu'elles nous en paroiſſent avoir, elles la reçoivent du Soleil. La Lune entre toutes les autres, par ſes Phaſes plus ſenſibles, ne nous laiſſe aucun doute pour ſon reſpect ; de cette verité. Son corps, eſt un globe tres-opaque, aſſez conforme en ſa nature, à celuy de la terre que nous habitons. Qu'il n'ait point de lumiere propre, cela ſe prouve premierement, d'autant, que s'il en avoit ; la Lune, nous paroiſtroit toûjours pleine, & également lumineuſe : car elle nous la tranſmettroit de toute la largeur de ſon Diſque. Secondement, dans les temps de ſa conjonction centrale, au Soleil ; ſa lumiere, auroit neceſſairement deu paroiſtre ; puis qu'alors, l'obſcurité a ſouvent eſté ſi grande, ſelon le témoignage de Ptolomée *lib. 5. mag. oper. cap. 11.* que les Etoiles, paroiſſoient clairement ; en plein Midy. Ce que plus recemment, le P. Clavius, *Commentar. in cap.* 4. *ſpher.* dit avoir veu en la ville de Conimbre, le 21. d'Aouſt, de l'année 1560. En troiſiéme lieu, ſi la Lune avoit de la lumiere propre, elle ne pourroit ſouffrir d'eclipſe. Car ſuivant l'Axiome des contraires, l'obſcurité favoriſant ſa lumiere ; elle auroit deu d'autant mieux paroiſtre : ſon corps, entrant dans le cone de l'ombre de la terre. Les Aſtronomes modernes, en ajoûtent encore une quatriéme preuve, que Kepler remarque ſpecialement, en l'Epitome de l'Aſtronomie de Copernic livre 5. Que la Lune, dans le temps de ſon eclipſe totale, ſe dérobe tellement de la veuë ; qu'elle diſparoiſt entierement, meſme à l'Oculaire, ſans que l'on puiſſe aucunement reconnoiſtre l'endroit où elle eſt. Ce qui ne ſe pourroit faire, ſi elle avoit quelque lumiere propre.

Le corps de la Lune, eſt entierement Opaque, & ſans lumiere propre.

L'on objecte à ces arguments, premierement, Que lors, que la Lune eſt dans ſes quadratures nouvelle, & vieille ; l'on y diſcerne, (outre la lumiere, de laquelle ſa capacité évidente, paroiſt éclairée du Soleil ;) tout le reſte de ſon Diſque, éclairé, d'une lumiere livide, & ſombre. Secondement, Que lors que la Lune eſt en eclipſe, & actuellement dans l'ombre de la terre ; elle paroiſt triſtement éclairée, d'une lumiere obſcure, tirant ſur le rouge. A quoy, l'on répond en general ; Que ces deux ſortes de lumieres, luy ſont encore étrangeres ; & qu'elle les reçoit de meſme du Soleil, mais en differentes manieres : c'eſt-à-ſçavoir, l'une, par la reflexion ; & l'autre, par la refraction : ce que nous ferons voir, au Chapitre ſuivant.

L'on obſerve trois ſortes de lumiere, en la Lune ; Directe, Reflexe, & Rompuë.

Le corps de la Lune, n'eſt pas diaphane, ou tranſparent ; mais entierement opaque. Cela eſt evident, de ſa conjonction centrale, au Soleil ; car alors ſe trouvant interpoſé entre noſtre œil, & le Soleil ; il ne nous auroit pû priver de ſa lumiere ; d'autant, que ſes rayons, l'auroient neceſſairement penetré.

Le corps de la Lune, n'eſt pas non plus terſe, ou poly, comme ſeroit un Miroir ſpherique convexe ; car ſi cela eſtoit, l'on ne pourroit voir tout ſon hemiſphere, comme nous le voyons. D'autant, qu'encore, que le Soleil qui eſt plus grand, éclairaſt plus que ſon hemiſphere, la doctrine de la Catoptrique démontre qu'il ne pourroit neantmoins reflechir à noſtre œil, qu'un ſeul rayon de ſa lumiere ; qui ne luy pourroit porter l'eſpece, que d'un ſeul point de ſa ſuperficie. Par conſequent, il ne pourroit voir que ce ſeul point, de tout ſon hemiſphere : & meſme à peine, pour l'affoibliſſement de ce rayon, ſur une ſi grande diſtance : d'où s'enſuivroit, que nous ne pourrions voir la Lune,

Or ce que la face de la Lune, nous refléchit ſi doucement, de toute ſa ſuperficie, la lumiere qu'elle reçoit du Soleil; en ſorte que nous la pouvons ſoûtenir de la veuë : eſt encore un argument certain, que ſa ſuperficie qui en eſt éclairée, n'eſt pas unie, ny polie; mais fort inégale, & irregulierement entremélée d'élevations, de depreſſions, de cavitez, & ſinuoſitez; ce que confirme tres-évidemment l'Oculaire Dioptrique : & qui a meſme donné lieu, pour ce ſujet à pluſieurs Philoſophes modernes, de dire abſolument, (dans le ſentiment qu'ils ont, que ce corps, ſoit une autre terre;) que les apparences, que l'Oculaire nous y fait voir; ſont des Planures, des Campagnes, des Montagnes, des Vallées, des Mers, des Rochers, des Fleuves, des Lacs, des Foreſts, &c. En effet, ſi la ſuperficie du corps de la Lune, eſtoit unie, & polie, ſa lumiere ſeroit violente, & inſupportable à nos yeux : mais eſtant de la ſorte irregulierement compoſée, d'une telle multitude, de ſi differentes ſuperficies; & ſi diverſement inclinées, les unes, aux autres; qui ſe refléchiſſent reciproquement, les rayons qu'elles reçoivent du Soleil : cela fait, qu'il n'y a aucun lieu, en la ſuperficie du Diſque de la Lune, qui ne reçoive pluſieurs rayons, refléchis de pluſieurs de ces differentes ſuperficies, qui la compoſent. Et par conſequent, qu'elle ſoit auſſi entierement, & ſi doucement éclairée. D'autant, que la lumiere qu'elle reçoit du Soleil, eſtant preſque toute ſi differemment divertie; noſtre veuë n'en ſçauroit immediatement recevoir, que tres-peu; & ce peu encore, fort entremélé de petits ombrages, cauſez par la diverſion des rayons, pluſieurs fois refléchis : qui ne luy portent enfin, qu'une lumiere affoiblie, par cette quantité de reflexions.

Le corps de la Lune, eſt tres-irregulierement ſpherique.

Pourquoy la lumiere de la Lune, eſt ſupportable à noſtre veuë.

Cette inégalité du corps de la Lune, moderant ainſi ſa lumiere; eſt encore la cauſe de pluſieurs autres effets, tres-conſiderables : comme, de ce que ſa chaleur, ne nous eſt pas ſenſible, (quoy-que quelques-uns ſans l'avoir experimenté, ſe ſoient perſuadez qu'il eſt poſſible de la raſſembler au foyer, d'un Miroir concave.) De ce que noſtre œil, ſouffre cette lumiere, ſans preſque reſſerrer l'ouverture de ſa pupille. Et conſequemment, pourquoy la lumiere de la Lune, paroiſt à noſtre veuë, plus grande qu'elle n'eſt en effet. Et c'eſt enfin la cauſe, pour laquelle, nous voyons tres-diſtinctement à l'œil, les Etoiles lumineuſes, juſques contre le bord du Diſque de la Lune.

L'hemiſphere oppoſé, & celuy que nous voyons de la Lune; ſont de meſme nature.

L'Oculaire Dioptrique, nous fait encore voir, que la partie de la Lune, qui eſt oppoſée à noſtre veuë; eſt entierement de meſme nature, que celle qui luy eſt expoſée : comme je montreray, lors que j'expliqueray l'obſervation nouvelle, de ſon mouvement de libration.

CHAPITRE II.

De la lumiere, de la Lune.

NOVS avons montré au precedent Chapitre, que la Lune n'a aucune lumiere propre; & qu'elle ne luit, que de celle, qu'elle reçoit du Soleil. Et nous expliquons icy, les trois manieres, que nous y avons inſinuées; par leſquelles, elle reçoit la lumiere du Soleil. La premiere, & principale, eſt la directe. Cette lumiere, eſt nommée directe, d'autant, que le Soleil, & la Lune, eſtants toûjours dans un meſme milieu, qui eſt la region Planetaire, toute d'une ſubſtance elementaire, tres pure, & entierement homogene; qui ne peut ny reflechir, ny rompre, les rayons, que le Soleil luy envoye: par conſequent, elle les reçoit toûjours de neceſſité, tres-directement.

Le Soleil, illumine donc toûjours, plus de la moitié, du globe de la Lune; (comme eſtant un moindre corps,) de cette lumiere directe. Et c'eſt au reſpect de cette lumiere, diverſement receuë ſur le globe de la Lune, que ſe forment ces Phaſes, ou mutations merveilleuſes, que nous y obſervons; tant en ſon augmentation, qu'en ſa diminution de lumiere. Son hemiſphere viſible, nous paroiſſant (à proportion, qu'elle s'approche, ou s'éloigne du Soleil;) tantoſt en croiſſant, tantoſt demy lumineux, en ſuite plus que demy, puis enfin entierement éclairé: ces meſmes apparences, s'y faiſants voir deux fois; dans le temps periodique, de ſon mouvement menſtrual. Ces Phaſes, ſont ſept en nombre, differentes de temps; mais ſeulement quatre, differentes de forme, ou figure. Car celles d'apres la pleine Lune, ſont ſemblables à celles qui la precedent; & qui en ſont également diſtantes: la Lune diminuant en ſuite de lumiere, à meſure qu'elle s'approche du Soleil; par les meſmes degrez, qu'elle en avoit augmenté; s'en éloignant: juſques à revenir de meſme, premierement, plus que demy lumineuſe; puis à moitié, & enfin en décroiſſant, tant qu'elle ſoit en conjonction au Soleil; & privée entierement de lumiere, au reſpect de la terre. Ce que repreſente naïvement cette figure, & que j'explique ſuccintement. *La lumiere directe du Soleil, ſur la Lune, eſt celle, qui nous fait voir ſes diverſes phaſes; ſur ſon globe.*

La Lune, n'ayant de lumiere que du Soleil, ne la peut reflechir que de la partie de ſon globe, qui luy eſt expoſée. C'eſt-pourquoy, ſon corps eſtant ſpherique; nous ne pouvons rien voir de ſon hemiſphere éclairé, lors qu'elle eſt en conjonction, comme en A, dans la preſente figure; d'autant qu'il eſt alors entierement tourné vers le Soleil: & que celuy, qui eſt tourné vers la terre, n'a aucune lumiere, qui ſoit perceptible à noſtre veuë. Car quoy-que l'Optique démontre, que le corps du Soleil, comme plus grand, éclaire plus que l'hemiſphere de la Lune: & que pour cette cauſe, elle deuſt paroiſtre quelque peu éclairée ſur ſa circonference, lors qu'elle eſt en conjonction au Soleil; cette lumiere, n'eſt pas neantmoins ſenſible à l'œil, ny avec l'Oculaire meſme. Mais lors qu'elle decline du Soleil, & que tournant quelque partie de ſon hemiſphere éclairé, vers la terre, elle ſort de la conjonction, pour commencer ſon periode: nous commençons à la voir nouvelle, comme en B, croiſſante; & ſes cornes tournées vers l'Orient. Et lors, qu'elle ſe trouve TAB. 36 *Le Soleil, éclaire plus que l'hemiſphere de*

la Lune; lors neãtmoins, qu'elle luy eſt en cõjonction; n'y paroiſſant aucun limbe de lumiere, elle s'obſcurcit, & ſe perd entierement à la veuë.

éloignée dans le Zodiaque d'environ 60. degrez, qui font la valeur de deux ſignes, ou la ſixiéme partie du Zodiaque; (les Aſtronomes diſent qu'elle eſt en aſpect ſextil, au Soleil; comme en C:) nous voyons cette partie croiſſante de ſon hemiſphere, augmenter toûjours de lumiere; tant, que par la continuation de ſon mouvement, ſe trouvant éloignée du Soleil, d'environ 90. degrez, qui font trois ſignes du Zodiaque: ou ſa quatriéme partie. Elle termine cette premiere phaſe, environ ſon 7. ou 8. jour; qu'elle nous paroiſt demy éclairée: eſtant alors en ſon aſpect quarré, comme en D. De là, ſe trouvant au progrez de ſon mouvement, éloignée du Soleil, d'environ 120. degrez; qui font quatre ſignes, ou la troiſiéme partie du Zodiaque; (qui eſt ſon aſpect trine,) nous voyons la partie éclairée de ſon Diſque, exceder ſa moitié, comme en E: & s'augmenter continuellement de lumiere en F, tant, qu'éloignée d'environ 180. degrez, qui font 6. ſignes, ou la moitié du Zodiaque, (que les Aſtronomes nomment ſon aſpect d'oppoſition;) nous la voyons pleinement éclairée, environ ſon quatorze, ou quinziéme jour, comme elle paroiſt en G. &c.

Les Phaſes de la Lune, ſont ſemblables, devãt, & apres, ſon oppoſition au Soleil.

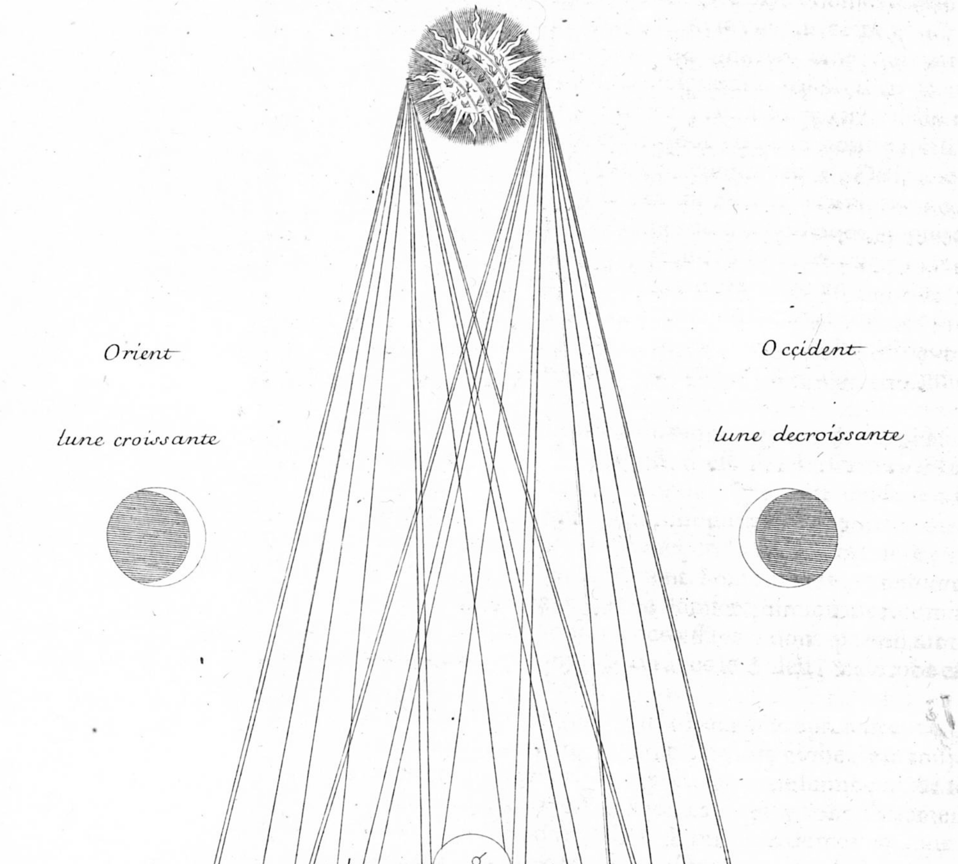
Maintenant, de cette explication du mouvement, & des phaſes de la Lune, en cette premiere moitié du Zodiaque; il eſt aiſé de faire voir la ſuite de ſon mouvement, & de ſes phaſes en la ſeconde. Car il eſt évident par cette meſme figure, Que la Lune, ſortant de ſon oppoſition au Soleil, où elle eſtoit en ſon plus grand éloignement; y retourne, en la meſme maniere; & par les meſmes degrez, & aſpects, reciproquement homonymes; premierement, trine; puis quarré, & ſextil: tant que ſa lumiere diminuant, comme elle avoit augmenté; & les cornes de ſon décroiſſant, nous paroiſſant tournées vers l'Occident, elle entre en conjonction avec le Soleil; & dérobe entierement ſa lumiere à nos yeux.

L'on void donc en cette figure, où la Lune eſt repreſentée en toutes ſes ſtations, dans le Zodiaque; comme la moitié de ſon globe, eſt toûjours éclairée du Soleil: car en chaque ſtation, ou aſpect, la partie lumineuſe de ſon Diſque, y paroiſt terminée de deux rayons extrémes; qui y ſont ſeulement exprimez, comme ſuffiſants à la démonſtration. L'on void de meſme, que cette moitié du globe de la Lune, quoy-que toûjours illuminée du Soleil; ne paroiſt pas neantmoins, toûjours, toute entiere, à la terre: mais, que ce qui luy en peut paroiſtre dans chacune de ſes ſtations, ou aſpects; y eſt terminé, par l'intervalle de deux rayons viſuels, tirez du centre de la terre; où eſt ſuppoſé l'œil qui regarde la Lune: l'un de ces rayons, touchant ſeulement la circonference, de ſa moitié éclairée du Soleil; & l'autre, concourant avec le rayon inferieur du Soleil; au meſme point, où il touche la meſme ſuperficie, du globe de la Lune. L'on y void enfin, Que la Lune croiſſante, ſuit toûjours le Soleil, paroiſſant ſur l'horizon, auſſi-toſt que le Soleil eſt couché: & que ſa partie illuminée, regarde l'Occident. Mais que la Lune décroiſſante, precede toûjours le Soleil; paroiſſant le matin ſur l'horizon: & que ſa partie illuminée, regarde l'Orient. Car la partie éclairée de la Lune, regarde toûjours le Soleil.

La Lune croiſſante, ſuit toûjours le Soleil; mais décroiſſante, elle le precede.

La ſeconde lumiere, de laquelle, nous avons dit au Chapitre precedent, que le Soleil, éclaire la Lune; eſt celle, qui nous paroiſt ſur la rondeur de ſon Diſque, dés-lors, que ſortant de ſa conjonction, & s'éloignant du Soleil, nous la voyons nouvelle: car augmentant continuellement ſa lumiere directe, elle diminuë au contraire, cette ſeconde; tant, qu'elle parvienne à ſon premier quadrat. Nous la voyons de meſme, lors que la Lune s'approchant du Soleil, diminuë ſa lumiere directe: depuis ſa derniere quadrature, pour aller en conjonction. Car lors que la Lune eſt nouvelle, ou vieille, outre ſa partie croiſſante,

figure des Phases de la lune.



& décroiſſante directement éclairée du Soleil ; nous diſcernons à l'œil, le reſte de ſon Diſque, éclairé d'une lumiere obſcure ; qui paroiſt meſme le jour: d'autant plus, qu'elle eſt moins éclairée, de la lumiere directe. Et cette ſeconde lumiere, ſe perdant au contraire, peu, à peu, à meſure que la directe augmente ; diſparoiſt enfin entierement, hors le temps des quadratures: auſquelles, la Lune, eſt plus que demy lumineuſe.

Pour expliquer maintenant, la maniere, en laquelle la Lune, reçoit du Soleil, cette ſeconde lumiere ; il eſt aiſé de concevoir, que comme le Soleil éclaire continuellement la terre, luy envoyant à cet effet, les rayons de ſa lumiere; la terre reciproquement, les reflêchit continuellement, vers la region du Ciel, où ſe retrouve le Soleil. D'où vient, que la Lune nouvelle, qui ſort de la conjonction, & la Lune vieille, qui y va, ſe trouvant lors, en la meſme partie du Ciel, avec le Soleil; elle y participe de cette meſme reflexion, que la terre y envoye, des rayons du Soleil; & meſme, d'autant plus, que la Lune dans ces deux temps, ſe trouve plus proche du Soleil. Et voila, la maniere, en laquelle la Lune eſt obſcurément éclairée, par cette reflexion ; comme nous la voyons, en la partie de ſa ſuperficie, qui n'eſt pas directement illuminée, du Soleil. Tout de meſme, que nous voyons que la terre eſt illuminée, de la lumiere du Soleil, que la Lune luy reflêchit ; du coſté, qu'elle n'eſt pas directement éclairée du Soleil. Car le corps de la terre, qui n'eſt pas moins opaque, que celuy de la Lune ; ny ſa ſuperficie, moins irreguliere, & inégale ; doit par raiſon reciproque, reflêchir de meſme les rayons du Soleil, vers la Lune ; comme la Lune, les reflêchit, vers la terre : la diſtance, y eſtant égale. Et encore, que la terre ne reflêchiſſe vers le Soleil, qu'une partie des rayons qu'elle en reçoit ; cette partie eſt neantmoins ſuffiſante, pour produire cette foible lumiere, ſur la Lune, qui en eſt proche: de meſme, que celle que la Lune, reflêchit des rayons du Soleil ; eſt ſuffiſante, pour produire ſur la terre, ſa lumiere : qui nous y paroiſtroit (ſans doute) également foible, ſi nous la voyions de la diſtance de la Lune ; comme nous voyons, celle que la terre reflêchit ſur la Lune ; de ſa diſtance de la terre.

Comment la Lune eſt éclairée du Soleil, d'une ſeconde lumiere ; ou de reflexion.

Et c'eſt encore un argument certain, Que cette lumiere que nous voyons alors, ſur le Diſque obſcur de la Lune, s'y produit en la maniere expliquée, par la reflexion de la terre : (ce que nous experimentons à l'œil,) qu'elle s'affoiblit, d'autant plus; que la Lune, s'éloigne de la region du Ciel, où la terre reflêchit les rayons, qu'elle reçoit du Soleil. Car elle en doit toûjours d'autant moins recevoir, que par cet éloignement, elle s'approche davantage, de ſon oppoſition au Soleil; où eſtant pleine de ſa lumiere directe, elle n'eſt plus capable, d'en recevoir de reflexe.

La troiſiéme eſpece de lumiere, que nous avons dit, que la Lune, reçoit du Soleil ; eſt celle, qui nous paroiſt ſeulement, dans le temps de ſon eclipſe, par la refraction que l'air plus denſe, de l'Athmoſphere remply de vapeurs, & qui environne la terre ; fait des rayons du Soleil, qui la penetrent. J'en fais la démonſtration évidente, par cette figure.

TAB. 40 fig. 1.

Soit le Soleil A, la terre B, environnée de l'Athmoſphere L D M, la Lune K, les rayons extrémes du Soleil qui terminent le cone de l'ombre de la terre F H, G H ; lors que le Soleil illumine la moitié du globe de la terre N O P, il illumine pareillement, & au meſme temps, la moitié L C D E M, de l'Athmoſphere qui l'environne. Or faiſant le cone de l'ombre de la terre P H N, en ſa partie oppoſée ; il eſt certain, que ce cone d'ombre, eſtant cauſé par l'opacité de la terre ; l'ombre en doit eſtre tres-obſcure : neantmoins, à cauſe que les rayons, que le Soleil jette dans l'Athmoſphere, à l'entour de la terre ; penetrants cet

Comment la Lune, eſt éclairée du Soleil, d'une troiſiéme lumiere, ou de refraction.

air denſe, & vaporeus, ſe rompent, en s'approchant de la perpendiculaire, par le 32. Axiome : & conſequemment, vers l'axe B H, de ce cone d'ombre L H M, comme font F L, G M; il s'enſuit, que ces rayons eſtants détournez en cette maniere, par la refraction, & entrants dans ce cone d'ombre, y portent une certaine lumiere, qui diminuë beaucoup de ſon obſcurité ; non ſeulement à l'entour de ſa ſuperficie, mais encore la quantité de ces rayons, que la refraction y aſſemble tout à l'entour, le penetrants aſſez profondement ; y cauſe comme un crepuſcule, duquel la lumiere ſe diminuë continuellement, en approchant vers l'axe B H, de ce cone ; où l'ombre eſt de beaucoup plus forte & obſcure : d'autant, que peu de ces rayons rompus y peuvent penetrer. Et voila la cauſe, pour laquelle, la Lune eſtant en eclipſe ; y paroiſt obſcurément éclairée. Car entrant dans ce cone de l'ombre de la terre, elle y reçoit cette lumiere ſombre, que nous y remarquons, tirer ſur le rouge obſcur : que cauſent les vapeurs de l'Athmoſphere, qu'elle penetre, & qui en font la refraction.

CHAPITRE III.

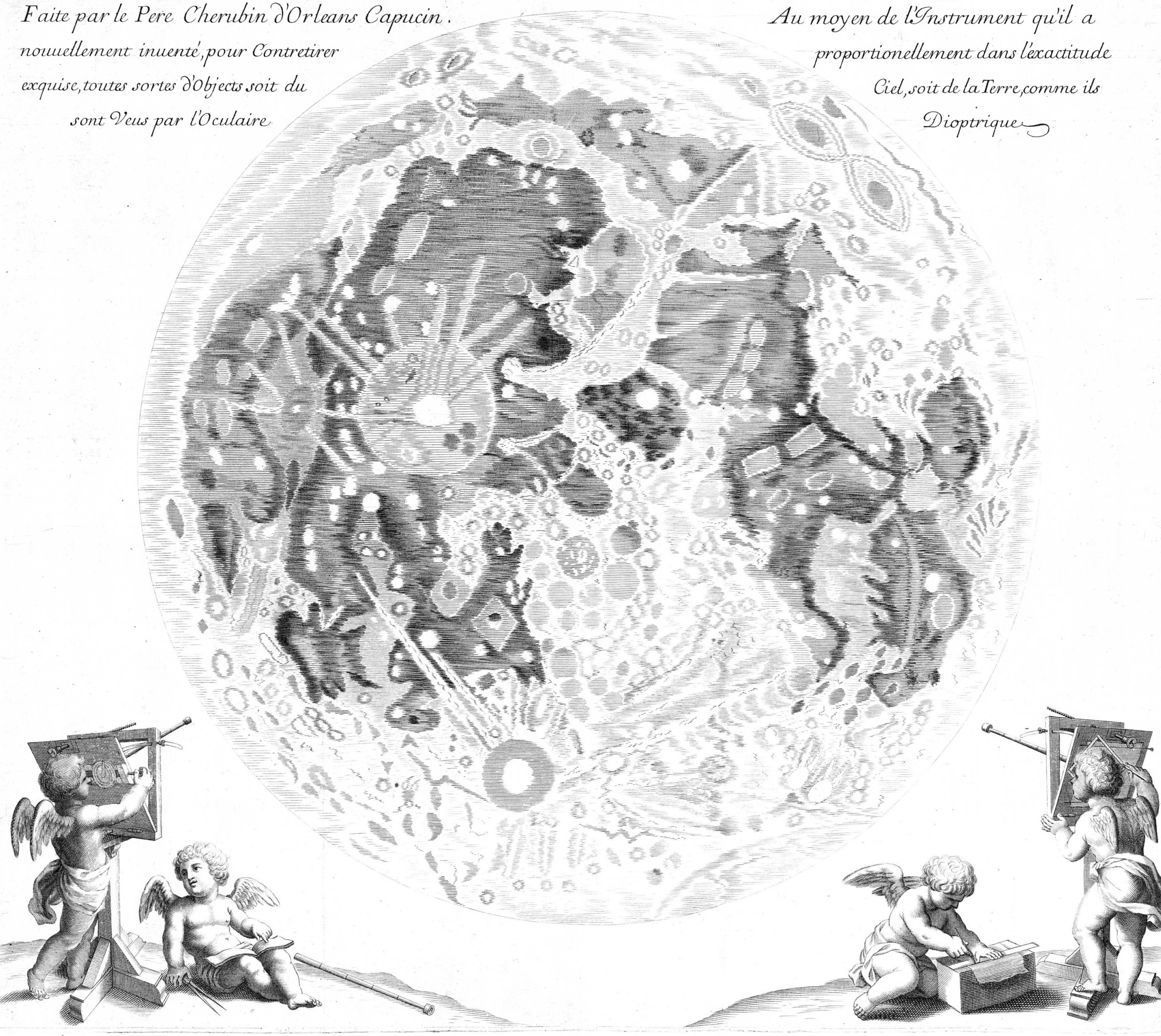
Des Macules, ou Taches, de la Lune.

L'OCVLAIRE Dioptrique, nous approchant tres-notablement la Lune, nous donne un tres-grand avantage, ſur toute l'Antiquité, qui n'a pas eu ce ſecours pour remarquer ſur ſon globe, des apparences, qui ont tant de rapport, & de conformité, à ce que nous voyons ſur celuy de la terre ; que pluſieurs Philoſophes dans ce ſiecle, n'ont pas craint de s'avancer, juſques à dire ; que le corps de la Lune, eſt en effet une autre terre : & un monde, ſemblable, à celuy que nous habitons. Je fais abſtraction, de leurs ſentimens ; avec leſquels, le mien n'eſt pas conforme : mon deſſein eſtant ſeulement icy, d'élever les eſprits genereux, aux reconnoiſſances, de la Majeſté ſupréme du Createur : par la ſpeculation de ſes divins Ouvrages. C'eſt-pourquoy, me tenant aux termes que j'ay alleguez de l'Ecriture Sainte, en l'Eccleſiaſtique chapitre 43. ſans preſumer de tirer autres conſequences, des obſervations que j'en ay faites : *Memor ero operum Domini, & quæ vidi annunciabo.* Suivant le conſeil du meſme Eccleſiaſtique au chapitre 42. j'en expoſeray ſincerement (quoy-que dans les termes qui ſont en uſage) ce que j'en ay veu, aſſez conformément, à ce qu'en ont obſervé les Doctes Hevelius, Gaſſendi, &c. mais par un moyen tout particulier, juſques icy inconnu ; que je feray voir en ſon lieu.

Je repreſente donc icy, deux ſortes de figures, des Macules de la Lune. TAB. 37 38. En la premiere, Table 37. je les fais voir ſur le Diſque de la pleine Lune ; lors qu'eſtant oppoſée au Soleil, les ombres de ſes inégalitez, ſe refondants en elles-meſmes, ne paroiſſent détachées, ou ſeparées, les unes, des autres ; que par les reflexions, qu'elles ſe font reciproquement, plus, ou moins fortes ; des rayons du Soleil : à proportion, que pour leurs differentes inclinations, elles les reçoivent plus, ou moins obliquement. Je donne en la ſeconde, Table 38. un crayon general de ces meſmes Macules, qui les repreſente en un ſeul Diſque, (autant qu'il ſe peut,) comme elles ſont veuës, dans les diverſes

OBSERVATION DV DISQVE DE LA LVNE, EN SON OPPOSITION AV SOLEIL.

Faite par le Pere Cherubin d'Orleans Capucin. Au moyen de l'Instrument qu'il a nouuellement inuenté, pour Contretirer proportionellement dans l'exactitude exquise, toutes sortes d'Objects soit du Ciel, soit de la Terre, comme ils sont Veus par l'Oculaire Dioptrique.



Phaſes de la Lune, depuis ſa plenitude, ou oppoſition au Soleil, pour en faciliter l'intelligence ſeulement. Car l'on y peut remarquer, comme la Lune, s'éloignant du Soleil; en reçoit par conſequent les rayons, d'autant plus obliquement, & lateralement; qu'elle s'en éloigne: & que ſes inégalitez, portent en ſuite leurs ombres à l'oppoſite ſur l'un de leurs coſtez: ſe faiſants diſcerner par ce moyen, & paroiſtre ce qu'elles ſont; ou cavées, & deprimées dedans; ou éminentes, & élevées deſſus ſon globe. Et d'autant, (comme nous avons veu, au Chapitre precedent;) que la Lune, s'éloigne, & s'approche du Soleil, depuis ſa conjonction, juſques à ſon oppoſition; de meſme, & par les meſmes degrez, qu'elle s'en éloigne, & s'en approche, depuis ſon oppoſition; juſques à ſa conjonction. Il eſt évident, que de cette figure de ſes Phaſes depuis ſon oppoſition, l'invertiſſant le droit, à gauche; & au contraire: l'on aura de meſme celle de ſes Phaſes depuis ſa conjonction, juſques à ſon oppoſition; autant (comme nous avons dit,) qu'il peut ſuffire pour s'en former une idée generale. D'autant, que dans la verité, leur lumiere augmentant, & diminuant continuellement; ſuivant que la Lune s'approche, ou s'éloigne davantage du Soleil, dans ſes diverſes Phaſes: leur ombre auſſi par conſequent, augmente, & diminuë continuellement.

La Lune s'éloigne, & s'approche du Soleil, depuis ſon oppoſitiõ; juſques à ſa conjonction: en la meſme maniere, que depuis ſa conjonction, juſques à ſon oppoſition.

Pour décrire donc icy premierement en general, les macules, ou taches de la Lune, l'on remarquera qu'il y en a de deux ſortes; les unes ſont perpetuelles, & les autres non, mais ſeulement paſſageres; que l'on void ſe former, puis ſe reſoudre, & diſparoiſtre entierement. L'on remarquera auſſi, que les parties de la Lune, qui ſont proches de la ſection, ou ſéparation de ſa lumiere, & de ſon ombre; paroiſſants toûjours tres-noires, en toutes les autres Phaſes; deviennent tres-claires, & lumineuſes, dans l'oppoſition, ou pleine Lune. Et celles-là meſme, que l'on void ſi lumineuſes, dans la pleine Lune; ce ſont les meſmes, que l'on void ſe découvrir, lors que ſa Lune s'éloigne du Soleil, augmentant de lumiere; & qui s'ombragent, & obſcurciſſent, lors que ſa lumiere diminuë: ſe faiſants d'autant plus noires, & tenebreuſes, que la Lune, s'éloigne de l'oppoſition du Soleil; & au contraire, d'autant plus claires, & lumineuſes, qu'elle s'en approche.

Les Taches perpetuelles, de la Lune, ſemblent eſtre des parties plus égales, de ſa ſuperficie; & les parties lumineuſes, qui les environnent; des Eminences, élevées deſſus. Les premieres, ont quelque rapport aux Mers, qui ſont ſur la terre; & les autres aux Montagnes, Coſtes, & Rochers, qui les accompagnent. Ces meſmes Macules, paroiſſent auſſi eſtre de ſuperficie plus baſſe, que les parties lumineuſes, qui ſont à l'entour: car elles jettent leurs ombres deſſus tres-ſenſiblement, comme eſtants fort élevées; & ſeulement du coſté, que le Soleil approche. Leurs coſtez oppoſez, ſont éclairez de la meſme lumiere, lors que la ſection de la partie ombrée de la Lune, paſſe par ces Macules. Car alors elles paroiſſent, comme les ſommets de tres hautes Montagnes. Ces meſmes Macules perpetuelles, ſe peuvent diſcerner en la Lune croiſſante, & décroiſſante; nouvelle, ou vieille; quoy-qu'elle ait tres-peu de lumiere, & meſme dans ſon eclipſe partiale; toûjours neantmoins plus obſcures, que toutes ſes autres parties. D'où les Philoſophes modernes conjecturent, que ce ſont des Mers; les voyants demeurer conſtantes dans leur couleur: comme les Mers qui ſont ſur la terre, qui demeurent toûjours de leur propre couleur bleuë obſcure; ſans varier, ny donner de lumiere; comme fait le reſte de la terre, eſtant éclairée du Soleil.

Les Macules qui ne ſont pas perpetuelles, paroiſſent toûjours fort proches, des parties éclairées; c'eſt-pourquoy il eſt facile de juger, qu'elles n'en ſont

Differẽce des Macules perpe-

tuelles, de la Lune; d'avec celles, qui ne ſont pas perpetuelles.

que les ombres. Elles ſont auſſi tres-frequentes, & dans la ſection croiſſante, & décroiſſante de la Lune, elles paroiſſent fort noires; à cauſe qu'en ces temps, le Soleil ſe levant, ou ſe couchant, jette obliquement ſes rayons, ſur les coſtez des Montagnes qui luy ſont oppoſées; & porte leurs ombres, à l'oppoſite: ce qui fait, que la ſection de la partie ombrée de la Lune, eſt tres-inégale, à cauſe de la quantité des Montagnes, & des Collines, qui s'y trouvent. L'on void meſme, au delà de la ſection de la Lune, en ſa partie ombrée, quantité de parties lumineuſes: qui paroiſſent comme détachées de la Lune, & qui ne ſont autre choſe que les ſommets des plus hautes Montagnes. L'on void auſſi proche de la ſection, mais en la partie éclairée de la Lune; & ſpecialement vers ſa region meridionale, une admirable varieté, d'innombrables macules: durant, & proche de ſes quadratures. D'autant, qu'il y a en cette partie de ſon Diſque, quantité de vallées, que le Soleil qui n'eſt pas aſſez élevé, ne peut éclairer: faiſant pour cette cauſe, les ombres moyennes des Montagnes, & des Collines, qui ſe trouvent interpoſées. Et ſouvent meſme en cette ſection, pluſieurs hautes Montagnes, ſe trouvants tellement diſpoſées, qu'elles enferment une profonde vallée; le Soleil qui les éclaire, illumine en ſorte leurs ſommets, que jettants leurs ombres en bas, ſur la vallée; & éclairant au meſme temps, les ſommets des autres Montagnes plus éloignées, il deçoit tres-agreablement la veuë; & fait paroiſtre à l'œil, comme un globe de lumiere; ce qui n'eſt effectivement, qu'une dépreſſion, profondement cavée dans le corps de la Lune. Et ce qui eſt ſingulierement remarquable, eſt que ces ombres ne paroiſſent dans la pleine Lune; ny meſme, dans la Lune croiſſante, & décroiſſante, loin de la ſection: d'autant, que tout ce que l'on void alors de la Lune, eſt éclairé; & que tout ce qui eſt enfoncé dans le corps de la Lune, eſt alors couvert, & caché par les parties de la Lune meſme, qui ſont plus proches, & qui ſont à noſtre reſpect, oppoſées au Soleil.

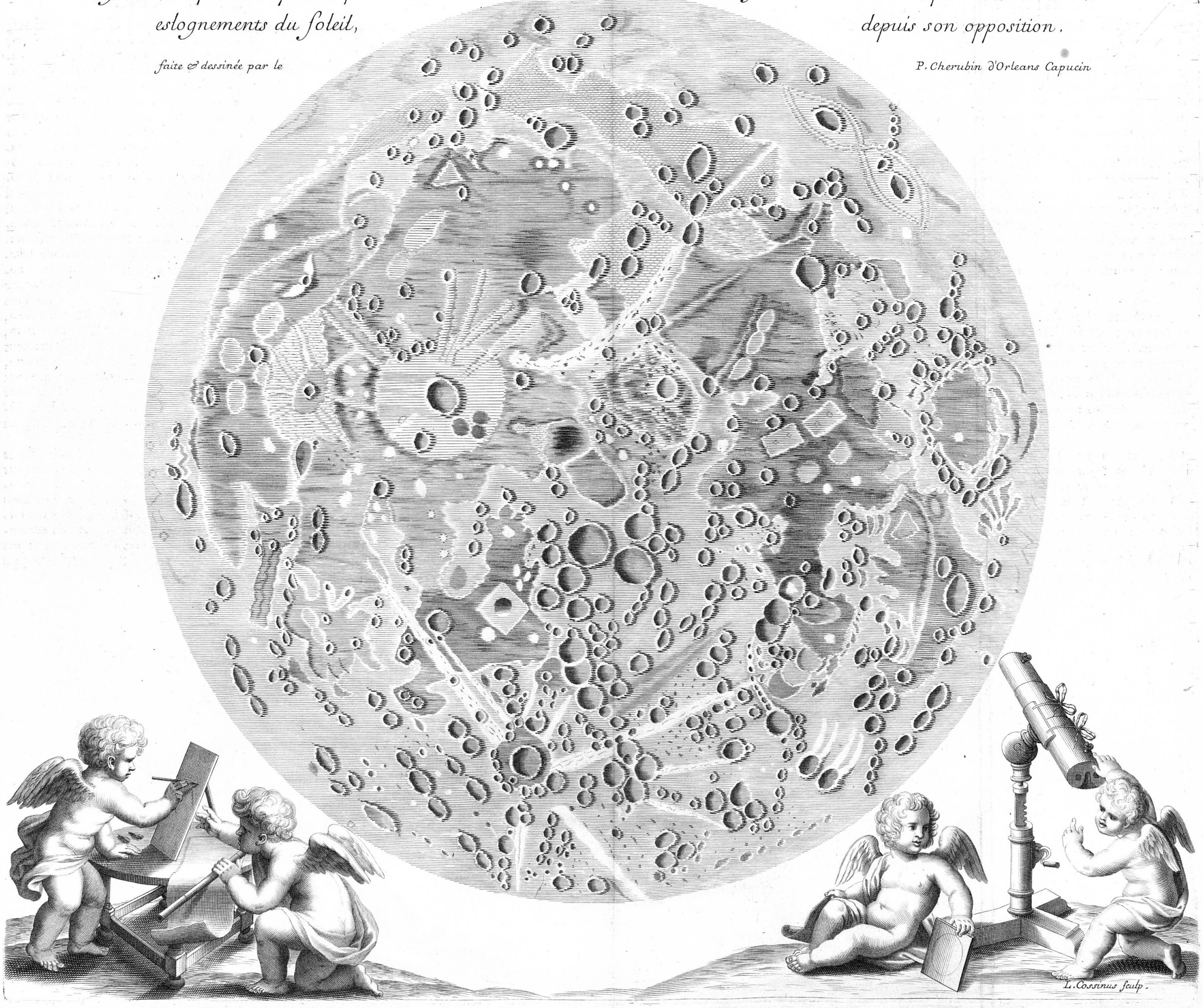
La partie meridionale du Diſque de la Lune, eſt tres-agreable à voir par l'Oculaire; au temps de ſes quadrats.

Mais l'obſervation des ombres, eſt ſingulierement agreable à voir, ſur le Diſque de la Lune; un, ou deux jours, apres la premiere quadrature: car l'on y remarque alors, ſous ſon milieu, certaines eſpaces ſéparées, meſme durant la clarté du crepuſcule; que nos Philoſophes modernes, diſtinguants des autres Planures, (qu'ils eſtiment eſtre des Mers;) aſſeurent eſtre des terres comme labourables, & champeſtres. Voila ſuccintement, ce qui concerne les Macules de la Lune, & comme je les ay exactement obſervées: je fais abſtraction, des ſentimens qu'en ont les doctes Gaſſendi, & Hevelius, qui m'ont guidé dans mes Obſervations.

OBSERVATION EXACTE DES MACVLES DV DISQVE DE LA LVNE,

Au moyen de laquelle ses phases peuuent estre facilement reconues, par leurs Ombres; en leurs eslognements du ſoleil, depuis son opposition.

faite & dessinée par le P. Cherubin d'Orleans Capucin



CHAPITRE IV.

De la libration du Corps de la Lune.

L'Oculaire Dioptrique, qui nous a donné lieu d'obſerver les Macules de la Lune; nous a encore découvert, cette nouvelle apparence, par leur moyen : Que ſon corps eſt en continuel balancement : & que le periode, du mouvement de cette libration, eſt environ d'un mois. Car nous voyons en effet, par l'obſervation des Macules de la Lune, qu'elle ne tourne pas toûjours préciſément, ſa meſme face vers la terre: puiſque nous obſervons, que certaines Macules paroiſſent quelquefois proches du bord de ſon Diſque; & d'autres fois qu'elles en paroiſſent fort éloignées. D'où eſt évident en conſequence, que ſi les parties voiſines du bord, du Diſque de la Lune, changent leur ſituation; il eſt pareillement neceſſaire, que ſes parties entre-moyennes, la changent auſſi. C'eſt-pourquoy, ſi l'on obſerve exactement quelqu'une des Macules plus remarquables, de la Lune, comme pour eſtre des plus éclairées, ou des plus obſcures, vers le centre de ſon Diſque; l'on ne la trouvera pas toûjours, en cette meſme ſituation centrale : mais parfois, tres-ſenſiblement, ou plus Orientale, ou plus Occidentale; plus Auſtrale, ou plus Boreale. *L'obſervation des macules de la Lune, a fait connoiſtre, ſon mouvement de libration.*

Les Macules, qui eſtoient plus proches du bord du Diſque de la Lune, s'avançants donc vers ſon milieu; l'on y en void d'autres, qui ne paroiſſoient pas, & qui eſtoient cachées par derriere, ſe produire, & paroiſtre clairement : & au contraire, d'autres qui paroiſſoient ſur le bord de la partie opposée, du Diſque; ſe cacher, & tourner par derriere. Et encore que ce changement de ſituation, dés Macules de la Lune, ſe remarque vers toutes les parties de ſon Diſque; il ſe fait neantmoins principalement, vers ſa partie Orientale. *La Lune nous fait voir ſucceſſivement; plus de la moitié, de ſon globe.*

Or cette libration poſée, il eſt certain, que nous voyons, (non en une ſeule fois, mais en pluſieurs;) plus de la moitié, du Corps de la Lune. Puis qu'elle nous découvre de nouvelles Macules, & qu'elle en cache d'autres à noſtre veuë.

CHAPITRE V.

Des Eclipſes de la Lune.

Obſervations des Eclipſes de la Lune pourquoy, peu exactes ; devant l'uſage de l'Oculaire.

L'OCVLAIRE Dioptrique, nous fait clairement voir, que l'Antiquité, qui a obſervé les Eclipſes de la Lune, ſimplement à l'œil ; ne les a pas fidelement obſervées. Et meſmes, qu'elle ne l'a pû, pour les raiſons ſuivantes, que je remarque avec les Doctes Gaſſendi, & Hevelius. La premiere, d'autant que les obſervant à la ſimple veuë, l'on voit la Lune commencer à s'obſcurcir, pluſtoſt, qu'elle ne commence en effet : & au contraire, recouvrer plus tard ſa lumiere. La ſeconde raiſon, eſt que l'Eclipſe obſervée à l'œil ſimple, paroiſt toûjours moindre d'un demy doigt ; & ſouvent meſmes, d'un doigt entier : qu'elle n'eſt en effet. Ce que l'Oculaire, prouve tres-évidemment ; & la cauſe en eſt manifeſte : Car, le Corps de la Lune n'entre pas en un moment, dans la veritable ombre de la terre, pour y eſtre auſſi-toſt, fortement obſcurcy ; mais il s'y inſinuë peu, à peu, & comme inſenſiblement : cette obſcurité, n'y paroiſſant deſſus au commencement, que comme une fumée aſſez rare ; qui s'épaiſſit de meſme peu, à peu, juſques à devenir tres-obſcure, & tres-noire. Cela ſe peut aiſément concevoir, par la figure, que j'en ay donnée ; expliquant au Chapitre ſecond de cette meſme Section, la cauſe de la troiſiéme eſpece de lumiere, que la Lune, reçoit du Soleil ; qui eſt celle, qu'elle paroiſt avoir dans ſon Eclipſe, par la refraction de l'air plus denſe de l'Athmoſphere. La cauſe, de ce defaut de l'œil ſimple, en l'obſervation de l'éclipſe, tant au reſpect du temps qu'elle commence, & qu'elle finit ; que de la ſupputation des doigts de ſon ombre : provient donc manifeſtement, de ce que ne pouvant faire diſtinction de la pen-ombre ; il la prend pour le vray commencement de l'éclipſe, qui ne l'eſt pas. D'où il faut neceſſairement inferer, qu'il eſt impoſſible, d'obſerver exactement les éclipſes de la Lune ; ſans l'uſage de l'Oculaire Dioptrique. Et conſequemment, combien, les obſervations que nous en faiſons par ſon moyen ; ſont à préferer, aux plus exactes, de l'Antiquité.

CHAPITRE VI.

Du Soleil, & de ſa Lumiere.

POUR ſuivre l'ordre naturel, de la ſituation des Planetes, en ce Traité, des nouveaux Phenomenes découverts au Ciel; par le moyen de l'Oculaire: les agreables obſervations de la Lune, qui nous y ont donné entrée, devroient icy, eſtre immediatement ſuivies, de celles des Planetes Mercure, & Venus; qui ſont comme elle, inferieures au Soleil. Conſiderant neantmoins, que les difficultez qui ſe trouvent en leurs obſervations, ſemblent ſuppoſer pour leur intelligence, celle du Soleil; de laquelle, en effet, elles ne tirent pas moins d'éclairciſſement, que leurs corps tres-opaques reçoivent, de ſplendeur de ſa lumiere: Je la prefere icy, pour ce ſujet. Et meſme, ſi nous conſiderons encore, que toutes les Planetes, ſe reconnoiſſants redevables à cette tres-feconde ſource de lumiere, de celle qui nous les fait admirer; par les agreables varietez de leurs apparences, qui ſont generalement cauſées, de leur diverſe maniere de la recevoir: nous jugerons ſans doute, qu'elles ne font leur mouvement chacune à l'entour de luy, que pour en reconnoiſtre le benefice, luy en faire hommage, & en luy, à Dieu meſme; qui l'ayant voulu avantager ſur les autres, & ſi magnifiquement placer au milieu de leurs orbes, ſemble l'avoir ſpecialement creé, (comme parle le Prophete Roy,) pour y établir le Throſne de ſa gloire: *In ſole, poſuit tabernaculum ſuum. Pſal. 18.* Et c'eſt-pourquoy meſme, l'Ecriture Sainte le nomme par Antonomaſe, l'Ouvrage du Tres-haut; *Vas admirabile, Opus Excelſi. Eccleſiaſtici cap. 43.*

Les anciens Philoſophes, comme encore quelques Modernes, qui ont precedé la connoiſſance de l'Oculaire Dioptrique; ont creu, que les Etoiles fixes, auſſi bien que les Planetes, recevoient leur lumiere du Soleil; c'eſt l'opinion du P. Clavius au Commentaire ſur le premier Chapitre de la ſphere. Et quelques-uns meſmes, des Recents, (qui en ont eu l'uſage;) ont pretendu s'en ſervir, pour démontrer: qu'encore, que le Soleil ſemble perdre pour cette cauſe par l'émiſſion continuelle de ſes rayons, quelque choſe de ſa ſubſtance; c'eſt neantmoins ſeulement en apparence, demeurant dans la verité, toûjours égal, & ſans en rien diminuer. Ils alleguent pour ce ſujet l'authorité de l'Ecriture, en l'Eccleſiaſte au chapitre 1. *Oritur Sol, & occidit, & ad locum ſuum revertitur: ibique renaſcens gyrat per meridiem, & flectitur ad aquilonem: luſtrans univerſa. In circuitu pergit ſpiritus, & in circulos ſuos revertitur. Omnia flumina intrant in Mare, & Mare non redundat. Ad locum unde exeunt flumina, revertuntur, ut iterum fluant.* De meſme, (diſent-ils) que les vents vont toûjours tournoyants, & retournent continuellement ſur leurs propres contours, & revolutions. De meſme, que les Fleuves, entrent dans la Mer, ſans qu'elle regorge; & que les Rivieres retournent au lieu, où elles ont pris leur naiſſance; pour y recommencer leur courſe. Tout de meſme, que le Soleil ſe leve, & ſe couche, puis retournant à l'Orient, y recommence de nouveau à paroiſtre:

Les Etoiles fixes, ne reçoivent pas leur lumiere du Soleil, mais elles luiſent par elles meſmes, comme autant de Soleils.

& que pour éclairer l'Univers, il prend ſa courſe par le Midy, &c. De meſme; (aſſeurent-ils) Toute lumiere, ſortant originairement du Soleil; y retourne, pour en reſſortir de nouveau. Et par une ſemblable, & continuelle circulation, il ſubſiſte perpetuellement, en meſme eſtat; & ſans rien diminuer de ſa ſubſtance, il paroiſt toûjours égal. D'autant, que ce qu'il ſemble en perdre, par l'émiſſion de ſes rayons; il le reçoit de nouveau, par leur reflexion, contre les corps qu'il illumine, comme la Terre, la Lune, les autres Planetes, & toutes les Etoiles fixes: tant celles que nous voyons, que celles qui ſont en toutes les autres parties du Ciel; & que leur moindre grandeur, ou leur trop grande diſtance dérobent à noſtre veuë. Car nous en voyons beaucoup avec l'Oculaire, & en pluſieurs endroits du Ciel, où nous ne croyions pas auparavant, qu'il y en euſt: & meſme beaucoup davantage, avec un long Oculaire, qu'avec un de moindre longueur. Argument certain, que dans les endroits du Ciel où nous n'en voyons pas meſme, avec un Oculaire de quinze, ou vingt pieds; ou meſme de cinquante, & ſoixante pieds de longueur: nous y en pourrions voir, avec un Oculaire de cinq cents, ou de mille pas de longueur: ſuppoſé faiſable. Et en cette maniere, (diſent ces Philoſophes) il ſe peut faire, qu'aucun rayon de la lumiere du Soleil ne ſe perde; eſtant toûjours reflêchis par quelque corps, proche, ou éloigné: meſme ceux qui tomberoient ſur les extrémitez courbes, de leurs globes; car ces meſmes globes, les rejettants ſur d'autres, & par d'autres angles; ils pourroient enfin retourner au Soleil; d'où ils eſtoient partis.

Mon deſſein, n'eſtant pas d'étendre, au delà des termes que je me ſuis preſcrit, l'expoſé que je fais icy, des nouveaux Phenomenes, que l'Oculaire nous a découverts; je ne m'arreſte pas, à déduire les raiſons, qui combattent cette opinion: me ſuffiſant de dire, que celle qui établit, & qui tient que les Etoiles fixes, luiſent par elles-meſmes, & d'une lumiere qui leur eſt propre, comme autant de Soleils; eſtant plus vray-ſemblable, eſt auſſi plus probable, comme je feray voir en ſon lieu: & comme telle, aujourd'huy univerſellement receuë, de tous les Doctes. Partant, quoy-qu'il ſoit de cette opinion, qui pretend établir le Soleil inalterable; je dis, que l'Oculaire Dioptrique, qui nous fait voir des productions naiſſantes, & finiſſantes, dans le Soleil: nous y faiſant voir la generation, & la corruption; nous en prouve par conſequent l'alteration. Je produis donc icy, d'autant plus volontiers, ce que mes propres experiences, m'ont fait voir diverſes fois, de ce nouveau, & fameux paradoxe; que ce principe que je poſe, l'exige encore de moy. Et qu'ayant eſté inconnu à toute l'Antiquité, il eſt maintenant univerſellement approuvé, & receu. A la verité, cette ſurprenante, & prodigieuſe apparence, meritoit un titre plus conforme à ſa grandeur, & à ſa dignité, que celuy des Macules du Soleil; que les Aſtronomes luy ont donné. Conſiderant neantmoins que l'excellence du ſujet, a maintenant relevé la baſſeſſe de ce nom; & qu'elle l'a meſme honoré dans l'uſage de l'authorité des Doctes; je continueray à m'en ſervir, dans les Chapitres ſuivants.

L'Oculaire, nous fait voir la generatiõ, & la corruption, dans le Soleil; par conſequẽt, il n'eſt pas inalterable.

CHAPITRE VII.

Des Macules, ou Taches, du Soleil.

L'On obſerve par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, certaines obſcuritez nebuleuſes ſur le Diſque du Soleil; qui ont eſté inconnuës à toute l'antiquité, privée de l'uſage de cet admirable inſtrument. Et dans le ſentiment de quelques Aſtronomes, ces obſcuritez n'eſtant autre choſe, qu'une matiere fuligineuſe, obſcure, & par fois aſſez compacte; qui ſort du corps du Soleil, par la force de la chaleur: elles ſont aucunement à l'égard du Soleil, ce que les nuës, ſont au reſpect de noſtre terre. Mais quoyque l'on ne puiſſe exactement diſcerner, ſi elles ſont dans le Soleil meſme, ou ſi elles en ſont diſtantes de quelque eſpace inſenſible; ſi l'on conſidere neantmoins leur naiſſance, leur defaillance, ou reſolution; leur forme, leur accroiſſement, leur diminution, leur ſéparation, leur conjonction, leur mouvement; & autres accidents ſemblables: il eſt croyable, & il y a en effet toutes les apparences, qu'elles ſont dans le Soleil meſme; & fort proches de ſa ſuperficie. Puiſque (comme je l'ay ſouvent obſervé,) ſe trouvants proches du bord du Diſque du Soleil, ſi l'on les regarde avec l'helioſcope, lors que ſortants de l'hemiſphere viſible, elles tournent en l'autre, & ceſſent entierement de paroiſtre ſur le plan dans la chambre obſcure; l'on ne les apperçoit aucunement élevées, ou diſtantes de la ſuperficie du Soleil, au coſté de ſon globe, comme elles devroient paroiſtre.

Les macules du Soleil, ſont aucunement à ſon égard; ce que les nuës ſont, au reſpect de la terre.

Or ces obſcuritez, ou macules, eſtants de denſité fort inégale; paroiſſent pour cette cauſe, tres-diverſement entremélées & d'inégale force, ſur le Diſque du Soleil. Car il y en a qui ſont plus compactes, que les autres, & qui ſemblent avoir quelque ſolidité, qui les fait paroiſtre fort noires: & l'on void parmy celles-là, quelques parties plus claires, & meſmes brillantes de lumiere, entre l'obſcurité des autres: que l'on croid eſtre des parties du corps du Soleil meſme, qui paroiſſent entre leurs parties moins continuës, & moins denſes. L'on void encore certaines ombres, parmy ces macules, qui ne retiennent pas une forme, ny une grandeur conſtante, ny une égale tranſparence, ſur le Diſque du Soleil. Mais qui ſe changent continuellement, comme des nuës, ou fumées, qui ſeroient étenduës par deſſus, fort inégalement. Celles-là, ſont de moindre durée, comme elles ſont auſſi de moindre conſiſtence, que les macules, parmy leſquelles elles ſe trouvent entremélées. Souvent auſſi, elles ſont ſeules; & d'autres fois, elles ſe diſſipent, & diſparoiſſent en un moment. Il y a encore des macules qui ſemblent aſſez rares, & n'avoir aucune ſolidité; leſquelles neantmoins, durent ſouvent autant que les plus ſolides: parcourants tout le Diſque du Soleil. Toutes les macules du Soleil, ſont d'inégales formes, & grandeurs; toûjours de figures tres-irregulieres. Leur mouvement, qui ſe fait en tournant ſuivant la convexité ſpherique, de l'hemiſphere apparent du Soleil; les fait paroiſtre d'autant plus étroites, & longues, qu'elles approchent des extrémitez de ſon Diſque: & beaucoup plus, qu'elles ne le ſont en effet; & qu'elles ne paroiſtroient ſi elles eſtoient veuës directement, ſur

ſon milieu. Il y a des macules de matiere plus denſe, & compacte, qui ſe reſolvent moins facilement que les autres : & qui apres avoir fait leur cours, ſur l'hemiſphere viſible du Soleil ; retournants par l'hemiſphere oppoſé, y reviennent encore une ſeconde fois. Une meſme macule, ſe diviſe ſouvent en pluſieurs parties, dans le progrez de ſon mouvement; qui ne s'éloignent pas neantmoins beaucoup, les unes des autres ; quelques-unes deſquelles ſe rejoignent encore par fois, les unes, aux autres. Il en paroiſt auſſi ſouvent, quelques petites ſuivantes, ou détachées des autres plus grandes ; qui n'avoient point eſté remarquées, auparavant : & qui s'évanoüiſſent de meſme, en un moment, ſur le milieu du Diſque du Soleil. Il ſe paſſe par fois pluſieurs jours, ſans qu'il paroiſſe aucune macule, ſur l'hemiſphere viſible du Soleil ; & ſouvent quelques mois ſans qu'il y en ait de conſiderables. D'autres fois auſſi, l'on y en void durant pluſieurs mois continus. Quelquefois il y en a peu, comme une, ou deux ſeulement. D'autres fois, il y en a juſques à trente, ou quarante enſemble. Par fois elles ſont tres-proches, les unes des autres ; & d'autres fois, fort éloignées. Et Ecrivant actuellement cecy, il y a plus dix-huit mois, qu'il n'en a paru.

Il ne paroiſt pas continuellement des macules, ſur le Diſque du Soleil.

CHAPITRE VIII.

Du Mouvement des Macules du Soleil.

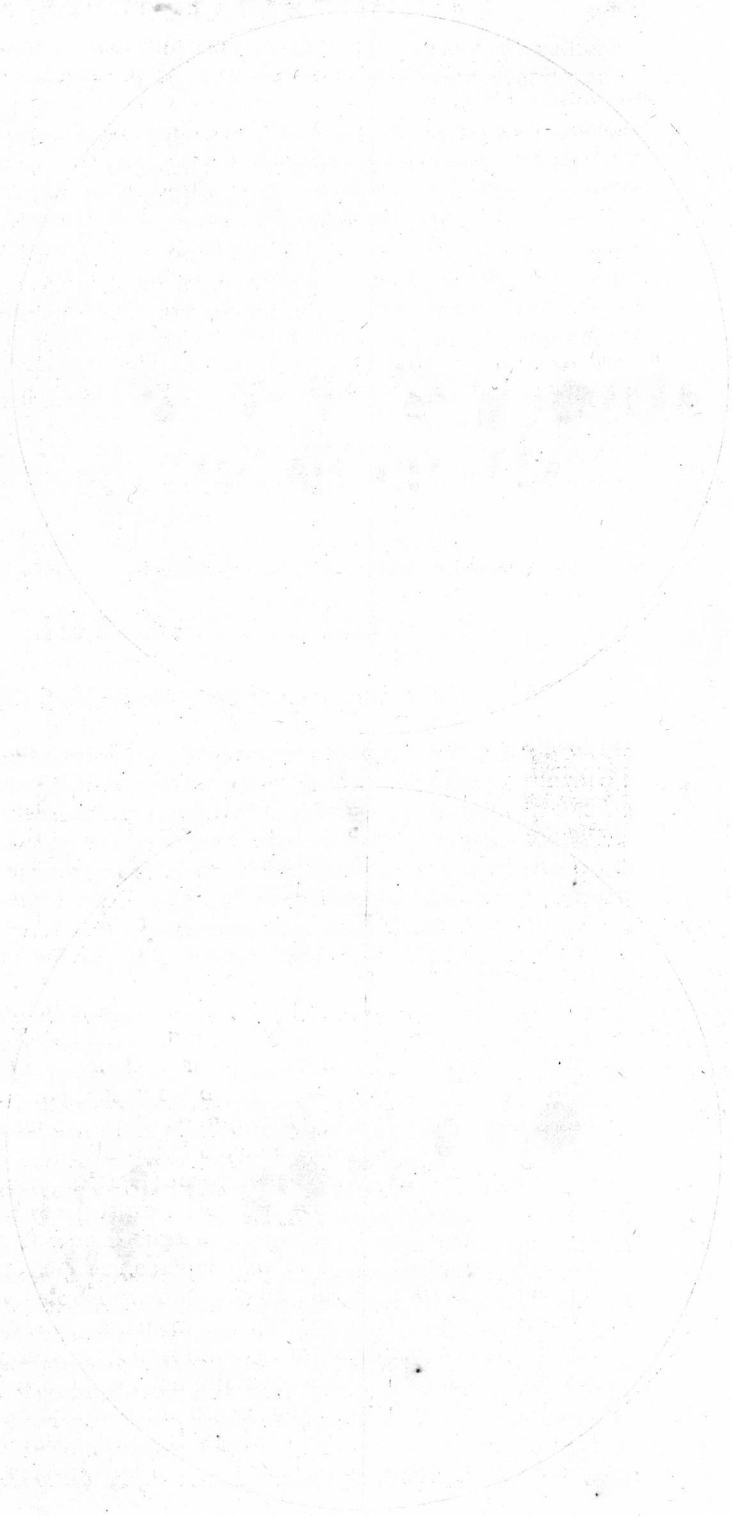
Tab. 39 & 40.

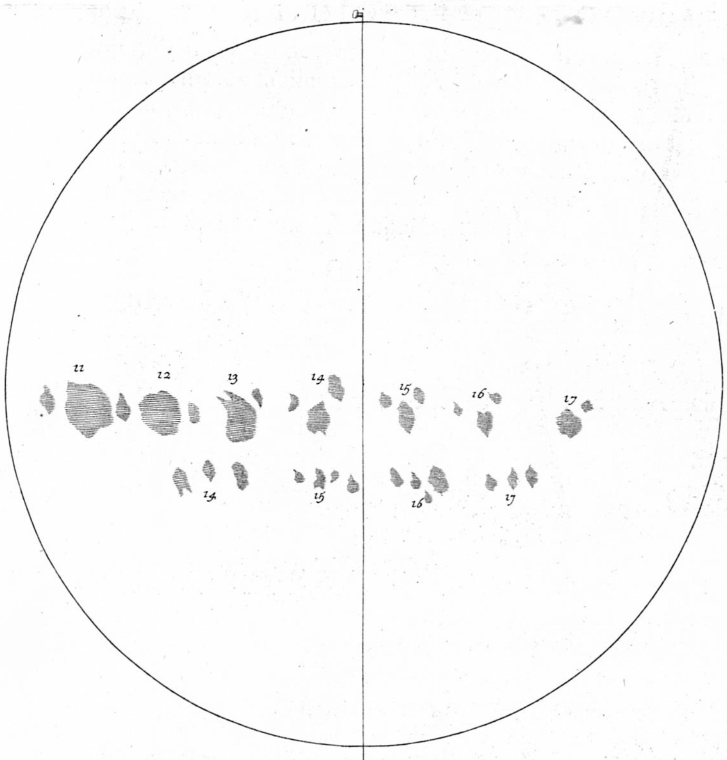
Les macules du Soleil, ſe forment par leur mouvement, une eſpece de Zodiaque; ſur ſon hemiſphere apparent.

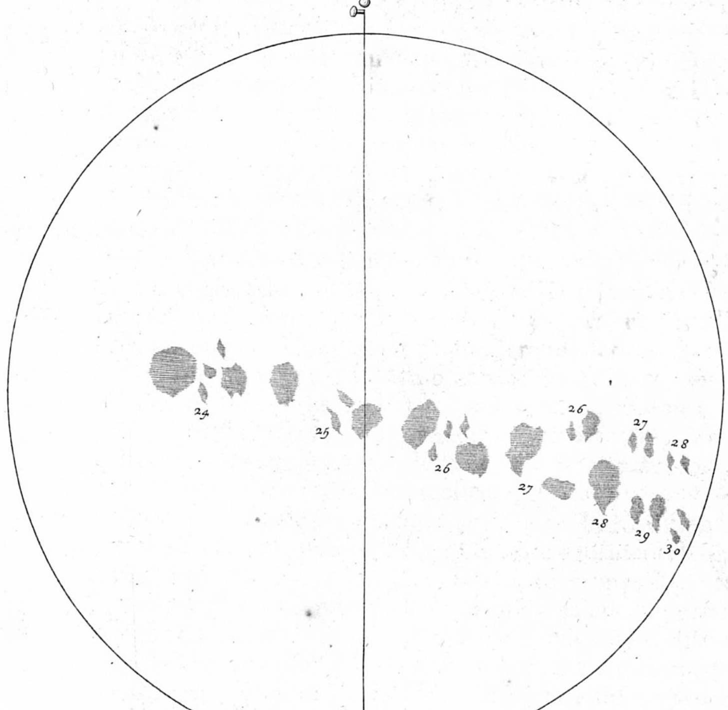
LES Aſtronomes remarquent, par le moyen de l'Oculaire ; Que les macules du Soleil, ont leur Orient, & leur Occident, ſur ſon Diſque : & qu'elles ne ſe forment pas indifferemment, ſur toute ſa ſuperficie, mais ſeulement ſur un eſpace de ſon milieu, en maniere d'un Zodiaque, d'environ 60. degrez de largeur ; 30. de chaque coſté de ſon Ecliptique ; comme je l'ay dépeint figure 39. & 40. L'on n'en remarque point, vers les bords de ſon Diſque, qui regardent les Poles, de ſon Ecliptique ; mais ſeulement, quelques ſecondes ombres, & par fois quelques petits brillants.

Ces macules, ont un mouvement qui leur eſt propre, & naturel ; de la partie Orientale, du Diſque du Soleil, à l'Occidentale. Le periode de ce mouvement, eſt ordinairement d'environ 13. jours, un peu plus, ou un peu moins; à proportion, de leur plus, ou moins grande latitude. Ce mouvement, n'eſt pas neantmoins toûjours ſemblable ; n'eſtants pas portées continuellement par une meſme nature de ligne, dans leur Zodiaque : car encore qu'il ſoit preſque toûjours curviligne, toutefois ſe faiſant pendant ſix mois vers le Midy, & les ſix autres mois vers le Nord ; il eſt aiſé de concevoir, que les lignes qu'il décrit, changent continuellement.

L'on void quelques macules, paſſer du bord Oriental, par le milieu du Diſque du Soleil ; & tourner par ſon bord Occidental, en ſon hemiſphere oppoſé. Et l'on obſerve, qu'elles ſe meuvent apparemment, plus viſte ſur le milieu ; & plus lentement, d'autant plus qu'elles approchent des bords, du Diſque du Soleil. Il y a des macules, qui diſparoiſſent dans le progrez de leur mouvement, ſur le Diſque du Soleil, entre ſon bord Oriental ; ſans pouvoir parvenir à l'Occidental. Il y en a qui naiſſent proche du bord Oriental, d'autres, vers le milieu du Diſque du Soleil, & qui paſſent enfin par le bord Occidental




11
12
13
14
15
16
17
14
15
16
17


24
25
26
27
28
26
27
28
29
30

Occidentale de ſon hemiſphere viſible ; en l'oppoſé. Il y en a auſſi qui naiſſent ſur le Diſque, & meſme proches du bord Occidental, qui diſparoiſſent devant que d'y pouvoir parvenir.

L'obſervation du Mouvement, des Macules du Soleil, a donné lieu aux Aſtronomes de remarquer, que le Soleil ſe meut ſur ſon axe propre : & qu'il y fait ſa converſion, d'Orient, en Occident, (au reſpect du Mouvement apparent ;) environ en 27. jours. Que ſes poles, ſont mobiles : & qu'ils font une revolution, par an, à l'entour des poles de l'Ecliptique ; décrivants par ce mouvement, deux petits cercles, ſur la ſuperficie du globe du Soleil. Ce mouvement, fait que les poles du Soleil, avancent toûjours également enſemble ; l'un, ſur la ſuperficie de ſon hemiſphere viſible ; & l'autre, ſur ſon oppoſée ; tantoſt vers le bord inferieur du Diſque, puis vers le milieu, & en ſuite vers le bord ſuperieur. Ce meſme mouvement, cauſe trois effets tres-conſiderables, en celuy des macules du Soleil : car en premier lieu, il fait, que lors que les poles du Soleil, ſe trouvent ſur le bord de ſon Diſque, (ce qui advient deux fois l'année ; à ſçavoir, ſur la fin du mois de Novembre, & ſur le commencement de Decembre : & ſur la fin de May, & ſur le commencement de Juin.) Alors, le mouvement des macules, paroiſt ſe faire en ligne droite, deſſus le Diſque du Soleil. Secondement, Que lors, que les poles du Soleil, s'éloignent du bord de ſon Diſque ; l'auſtral, s'approchant vers nous ; & le Boreal, s'en éloignant ; le mouvement des macules, ſe recourbe vers le Nord ; & fléchiſſant un peu vers l'Occident, ſa concavité regarde le Midy : ce qui arrive, ſur la fin du mois de Février, & le commencement de Mars ; les poles du Soleil, eſtants alors, dans leur plus grand éloignement, des bords de ſon Diſque. Le mouvement des macules, eſt auſſi alors, le plus courbé, qu'il puiſſe eſtre en cette poſition. En troiſiéme lieu, ce meſme mouvement, fait, que lors que les poles du Soleil, s'éloignent de l'autre bord du Diſque ; le Boreal, s'approchant de nous ; & l'auſtral, s'en éloignant : le mouvement des macules, ſe recourbe vers la partie oppoſée ; ſa concavité, vers le Septentrion, declinant un peu à l'Occident ; & ſa convexité, vers le Midy, declinant de meſme à l'Orient ; tant que les poles du Soleil, ſoient parvenus à leur plus grand éloignement, des bords de ſon Diſque : c'eſt-à-ſçavoir environ la fin du mois d'Aouſt, & le commencement de Septembre. Et alors, le mouvement des macules, eſt auſſi le plus courbe, qu'il puiſſe eſtre, en cette ſeconde poſition ; directement oppoſée, à la premiere precedente.

Mouvemens reconnus au Soleil, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

Voila, ce que le deſir, de ſatisfaire ma propre curioſité, m'a fait obſerver, au ſujet des macules du Soleil ; ſans autre deſſein, pour lors, que de reconnoiſtre par mes propres experiences, ce qu'en ont écrit les Doctes, Scheiner, Gaſſendi, Hevelius, &c. qui les ont plus aſſiduëment obſervées : Et pour éclaircir les doutes que j'avois en cette matiere, qui ne me paroiſſoit pas moins ſurprenante, (pour ne pas dire repugnante,) que nouvelle. J'aurois ſouhaité me voyant preſſé d'inſerer ce recueil en ce lieu, que les obſervations que j'en ay aſſez exactement faites, & curieuſement deſſinées, pour faire connoiſtre la nature des macules du Soleil ; euſſent auſſi eſté de plus de jours continus, pour donner l'intelligence de leurs mouvements que j'ay expliquez : mais eſtants trop interrompuës, & de deux, ou trois jours continus ſeulement, qui ne ſuffiſent pas à cela. Pour y ſuppléer, j'en inſere icy deux, de Gaſſendi ; chacune, de ſept jours continus : ſçavoir l'une du 24. au 30. de Novembre, 1634. & l'autre du 11. au 17. Janvier, 1635. Il y a une choſe à deſirer en ces figures, c'eſt l'expreſſion du fort, & du foible, des macules, qu'il a entierement negligées ; les ayant toutes dépeintes d'égale force.

TAB.39 Ces deux figures, repreſentent donc, de jour, à jour, le progrez du mouvement, des macules du Soleil; & par ce moyen, le mouvement des poles, de l'axe du corps du Soleil: ou (ce qui eſt le meſme,) le mouvement du Soleil, ſur ſon axe; ſuivant les trois manieres, que je l'ay expliqué dans le diſcours precedent. La premiere, repreſente ce mouvement, apparemment droit. Et la ſeconde, (qui tient auſſi lieu d'une troiſiéme opposée;) fait voir ce mouvement, ſe recourbant, & fléchiſſant de la ligne droite, vers le Nord. La troiſiéme, qui ſe peut aiſément concevoir par la ſeconde; feroit voir le mouvement des macules du Soleil, recourbé vers la partie opposée; qui eſt l'auſtrale, &c.

CHAPITRE IX.

Des nouvelles apparences, des Planetes de Venus, & de Mercure.

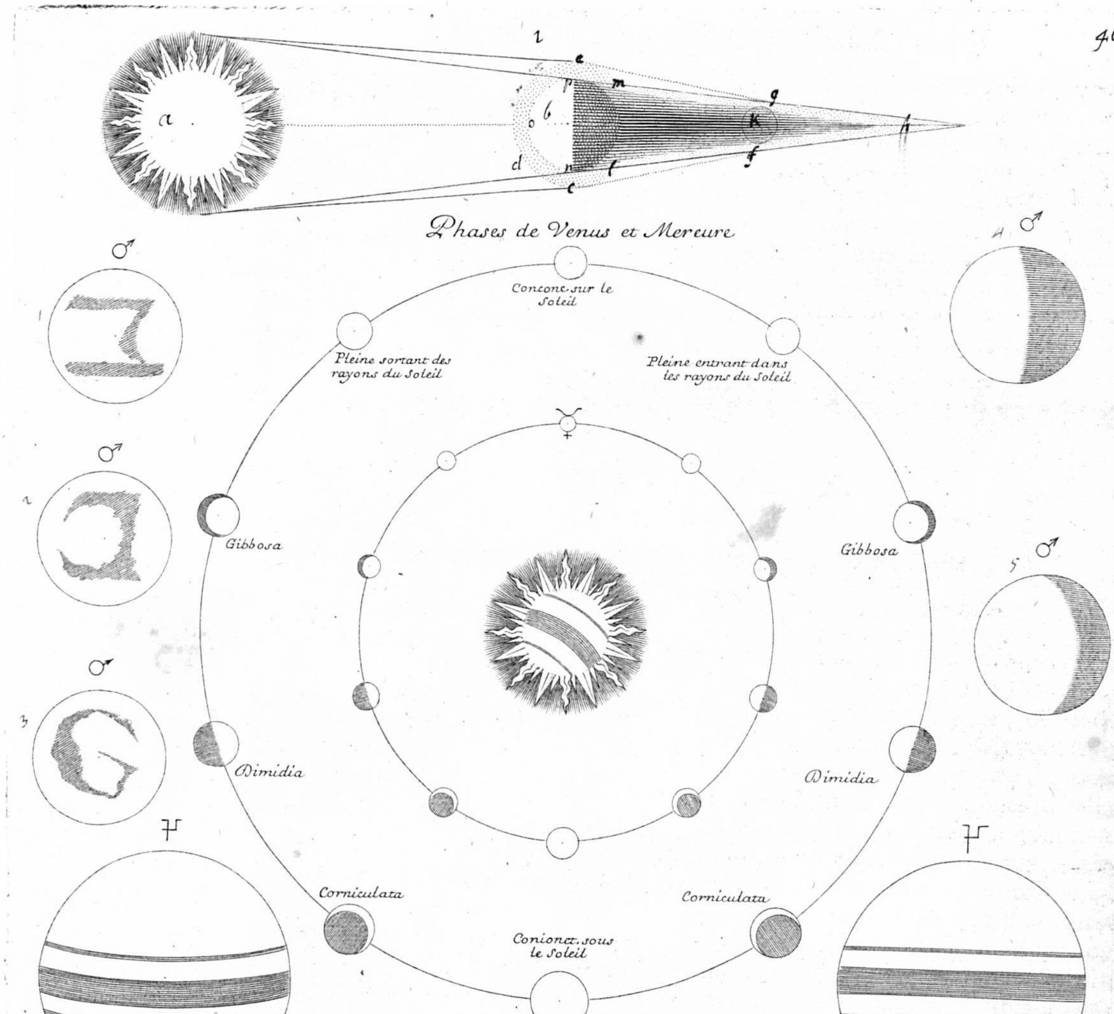
NOvs avons generalement remarqué, au Chapitre premier de la Section precedente; que tous les corps des Planetes, n'ont aucune lumiere propre, à l'exception unique, de celuy du Soleil. Je l'ay démontré en la Lune, & je fais voir icy, par la preuve évidente, que l'Oculaire nous en donne, (nous faiſant obſerver en Venus, & en Mercure; les meſmes phaſes, qu'en la Lune:) Que ces deux Planetes reçoivent auſſi bien qu'elle, leur lumiere du Soleil. Elles ſe meuvent en effet autour de luy, & le regardent comme leur centre: ſe trouvants dans ce mouvement, tantoſt inferieures, & tantoſt ſuperieures, à ſon égard. Mais de meſme, que pour faciliter l'intelligence, de ce que nous voulons obſerver des Planetes de Mercure, & de Venus; nous avons fait preceder ce qui concerne l'obſervation du Soleil: De meſme icy, pour faciliter l'obſervation de Mercure, ſans m'arreſter à l'ordre de leur ſituation; je propoſe celle de Venus, afin qu'eſtant plus facile, & plus ſenſible, elle nous donne jour, en celle de Mercure; qui luy eſt preſque en tout ſemblable: mais beaucoup plus difficile.

De la Planete de Venus. ♀

L'Oculaire Dioptrique fait voir, que Venus, a ſes phaſes; comme la Lune.

L'Oculaire Dioptrique nous fait voir en Venus, ce que toute l'Antiquité, a abſolument ignoré; Que cette Planete, a ſes phaſes, c'eſt à-dire ſes croiſſances, & ſes diminutions, comme la Lune: mais que leurs periodes, ſont neantmoins fort differents, puis que la Lune, les a toutes dans l'eſpace d'un mois; & que Venus, ne les acheve qu'en l'eſpace d'un an. Venus paroiſt donc premierement, croiſſante de lumiere, le ſoir, lors qu'eſtant proche, mais au deçà du Soleil; elle va en conjonction: c'eſt-à-dire, devant qu'elle parvienne deſſous les rayons du Soleil; & qu'elle en paroiſſe obſcurcie. Et le matin, apres qu'elle eſt nouvellement ſortie, de deſſous les rayons du Soleil; commençant alors, à eſtre Orientale, & matutinale; comme l'on void en la preſente figure. Car en ces deux temps, nous ne pouvons voir, que la moindre partie de ſon Diſque; l'autre plus grande partie éclairée, eſtant tournée vers le Soleil, ne nous paroiſt point. Nous la voyons en ſuite, à moitié lumi-

TAB.40 ♀


a
b
c
d
e
f
g
h
K
l
m
n
o
p
Phases de Venus et Mercure
Concone sur le Soleil
Pleine sortant des rayons du Soleil
Pleine entrant dans les rayons du Soleil
Gibbosa
Gibbosa
Dimidia
Dimidia
Corniculata
Corniculata
Conionct. sous le Soleil
Terre

neuſe, quand elle eſt en meſme élevation que le Soleil ; c'eſt-à-ſçavoir le matin, lors qu'elle monte ; & le ſoir, lors qu'elle deſcend : car eſtant alors en ſon plus grand éloignement du Soleil, elle tourne vers nous la moitié de ſon Diſque, qui en eſt éclairée ; l'autre moitié oppoſée, demeurant entierement obſcure. Elle paroiſt plus de la moitié éclairée, tant le matin, que le ſoir ; lors qu'elle eſt au delà de ſon moyen éloignement du Soleil : mais il eſt difficile, de diſcerner la ligne elliptique, de la ſection, de la partie ombrée de ſon Diſque ; d'avec la circulaire, qui luy eſt oppoſée. D'autant, que tout le Diſque paroiſt alors tres-petit ; à cauſe, de ſon grand éloignement de la terre. On la void entierement lumineuſe, ou pleine ; lors que montant à ſon apogée, elle eſt proche du Soleil ; & de ſa conjonction ſuperieure : ou qu'elle en ſort. C'eſt-à-ſçavoir le matin, devant qu'elle entre dans les rayons du Soleil ; & le ſoir un peu apres qu'elle en eſt ſortie. Car alors, elle tourne vers la terre, la meſme face, qui eſt tournée vers le Soleil ; & qui par conſequent, en eſt éclairée.

Lors que Venus paroiſt cornuë, croiſſante, ou décroiſſante ; elle n'a qu'une tres-petite partie de ſon Diſque éclairée, qui puiſſe eſtre veuë de la terre : neantmoins, elle paroiſt auſſi lumineuſe à la veuë ſimple, que lors qu'elle eſt entierement pleine. D'autant, que comme nous avons remarqué, eſtant pleine, elle eſt proche de ſon apogée ; & dans ſon extréme éloignement de la terre : c'eſt-pourquoy, ſon Diſque paroiſt fort petit. Au contraire, eſtant cornuë, elle eſt proche de ſon perigée ; & par conſequent, beaucoup plus proche de la terre : & pour cette cauſe, nous voyons alors ſon Diſque, par l'Oculaire, tres-augmenté de grandeur ; & de plus de 60. fois plus grand, que dans ſa plenitude. Cette grandeur, de ſa partie éclairée, jointe à ſa proximité de la terre ; ſuppleant lors, ce qui defaut de lumiere, au reſte de ſon Diſque.

Venus paroiſt plus grande, & auſſi lumineuſe, lors qu'elle eſt croiſſante, ou décroiſſante ; que lors qu'elle eſt dans ſa plenitude.

Fontana, Neapolitain, dit avoir obſervé avec l'Oculaire Dioptrique, deux petits globes ; ſe mouvoir à l'entour de la Planete de Venus : & aſſeure, en avoir fait quatre obſervations. Mais l'Oculaire, ayant beaucoup eſté perfectionné depuis, & pluſieurs Aſtronomes ayants meſme obſervé tres-exactement cette Planete ; juſques à avoir reconnu des macules ſur ſon Diſque, ſans y avoir pû remarquer ces deux petits globes : cela rend ſes obſervations ſuſpectes.

De la Planete de Mercure. ☿

LA raiſon convainc, que Mercure, doit avoir ſes phaſes ; en la meſme maniere, que nous avons fait voir celles de Venus : & comme je les ay repreſentées, en leur figure commune. Deux choſes neantmoins, en rendent l'obſervation tres-difficile : la premiere, eſt la petiteſſe de ſon Diſque ; & la ſeconde, qu'il eſt toûjours trop proche du Soleil. Car il ne s'en peut éloigner, que d'environ 28. degrez, au plus : & lors meſme, qu'il eſt dans ce plus grand éloignement du Soleil, il paroiſt ſouvent moins, que lors qu'il eſt dans ſon moindre éloignement ; qui eſt ſeulement, de 18. degrez. A cauſe des crepuſcules, du matin, & du ſoir ; qui nous affoibliſſent trop ſa lumiere. Et qui font qu'à peine, peut-on appercevoir la petite cavité de ſon Diſque ; lors qu'il eſt le plus éloigné du Soleil. Toutes ces difficultez, ſont la cauſe, pour laquelle juſques à maintenant, l'on n'a encore pû aſſez exactement obſerver ; l'accroiſſement, & la diminution de ſa lumiere : comme l'on a fait, de celle de Venus.

Phaſes de Mercure difficiles à obſerver, d'autant qu'il eſt toûjours trop proche du Soleil.

L'on a reconnu par les phaſes de Mercure, & de Venus, au moyen de l'O-

culaire ; que ces deux Planetes, tournent à l'entour du Soleil : comme centre de leur mouvement. Et que leur circuit, ne contient pas la terre.

Maniere d'obſerver les conjonctions, des planetes de Venus, & de Mercure ; avec le Soleil.

L'on obſerve commodément les conjonctions inferieures, de Venus, & de Mercure ; avec le Soleil. Car en ayant reconnu le temps, par les Ephemerides ; & dreſſé l'Oculaire, ſur ſon appuy, dans la chambre obſcure ; recevant les rayons du Soleil, ſur le plan, comme au Chapitre 5. de la Section 9. les corps de ces deux Planetes, y paroiſtront tous noirs, ſur le Diſque du Soleil ; comme eſtants privez de lumiere, au reſpect de la terre : leur hemiſphere lumineux, eſtant alors tourné vers le Soleil. On les peut encore obſerver, avec l'Oculaire Helioſcope, à l'œil ſimple ; en la maniere commune.

CHAPITRE X.

Des trois Planetes ſuperieures, Mars, Iupiter ; & Saturne, en general.

Ces trois Planetes, de meſme que les inferieures, n'ayants aucune lumiere, que du Soleil ; il eſt certain, en conſequence, que ſi nous n'y remarquons pas les meſmes phaſes, qu'en la Lune, Venus, & Mercure : c'eſt d'autant que leur ſituation, au reſpect de la terre, & du Soleil ; ne le permet pas. Car en leur conjonction avec le Soleil, comme encore devant, & apres ; elles luy ſont ſuperieures : c'eſt-pourquoy, elles tournent vers la terre, leur meſme face, qu'elles tournent vers le Soleil ; comme font Venus, & Mercure. Mais en leur oppoſition, tout de meſme que la Lune, elles font auſſi voir à la terre ; leur meſme face éclairée du Soleil. Par conſequent, en ces deux poſitions, elles nous paroiſſent neceſſairement pleines. Mais en toutes les autres, (& meſme dans leurs moyennes longitudes,) elles nous paroiſſent toûjours, plus que demy pleines. D'autant, que les rayons ou lignes droites, qui leur ſeroient tirées de la terre, & du Soleil ; feroient toûjours des angles aigus, qui devroient neantmoins eſtre droits ; pour nous les pouvoir faire paroiſtre demy pleines : ou meſme obtus, pour qu'elles nous puſſent paroiſtre croiſſantes, ou décroiſſantes ; c'eſt-à-dire, moins que demy pleines.

Phaſes, des trois Planetes ſuperieures.

Neantmoins, il eſt évident, que ces trois Planetes, reçoivent leur lumiere du Soleil. Premierement, parce que toutes les Planetes, tournants autour du Soleil ; les plus celebres Aſtronomes, comme Ticho, Copernic, &c. le conſtituent pour centre de leur mouvement. Secondement, d'autant que l'experience fait voir, que les Planetes ont plus de lumiere ; à proportion, qu'elles ſont plus proches du Soleil. Car Mercure, en a plus que Venus ; Venus, en a plus que Mars ; Mars, plus que Jupiter ; & Jupiter, en a plus que Saturne. En troiſiéme lieu, cela ſe prouve, de ce que les Planetes, comparées aux Etoiles fixes, n'ont pas une lumiere ſi vive, ſi brillante, ou ſcintillante : car encore, que Mercure étincelle un peu, & quelquefois Venus ; ce n'eſt point en comparaiſon des Etoiles fixes. Et meſme de ce que Mercure, & Venus étincellent quelque peu ; cela eſtant un effet, de la cauſe, que nous avons touchée au ſecond argument ; c'eſt-à-ſçavoir, d'autant que ces deux Planetes eſtants plus

proches du Soleil, elles en reçoivent une plus forte lumiere:) C'eſt en conſequence une confirmation évidente, que toutes les Planetes reçoivent leur lumiere du Soleil; & conſequemment, qu'elles n'en ont point de propre. Mais la cauſe, pour laquelle les Planetes n'étincellent pas, c'eſt d'autant que leurs ſuperficies eſtants fort inégales, elles ne nous reflechiſſent les rayons, de la lumiere, qu'elles reçoivent du Soleil; qu'affoiblis, par pluſieurs reflexions reïterées; que s'en font reciproquement leurs inégalitez.

Ces trois Planetes ſuperieures, Mars, Jupiter, & Saturne; qui ont le Soleil, (de meſme que Venus, & Mercure,) pour centre de leur mouvement; comprennent la terre, dans l'eſpace de leur circuit: ce que ne font pas, Venus, & Mercure; comme nous avons dit. Cela ſe prouve, en ce que le Soleil, eſtant par exemple, vers l'Orient; au reſpect de la terre: ces trois Planetes ſuperieures, peuvent eſtre veuës, en la partie oppoſée, qui eſt l'Occident. D'où l'on peut inferer par ſuppoſition, que ſi quelqu'un, eſtoit hors de la region des Planetes; comme noſtre terre, eſt hors des orbes de Mercure, & de Venus; il verroit ces trois Planetes, faire leur mouvement à l'entour du Soleil; comme nous le voyons faire à Venus, & à Mercure: c'eſt-à-ſçavoir Mars, le plus proche; d'autant, que les Aſtronomes obſervent, qu'il a un plus grand paralaxe, ou diverſité d'aſpect: & que par fois, il éclipſe Jupiter. De plus, d'autant qu'il ſe meut plus viſte, que Jupiter: qu'il retrograde plus loin, & qu'il fait ſon retour plus promptement. Et d'autant, que ces meſmes effets, conviennent tout de meſme par proportion, à Jupiter; au reſpect de Saturne: il s'enſuit, que comme Jupiter, fait ſon circuit autour du Soleil, plus loin, que Mars: de meſme Saturne, fait auſſi le ſien autour du Soleil; plus loin, que Jupiter.

De la Planete de Mars, en particulier. ♂

CEtte Planete, n'a donc point de lumiere propre; empruntant du Soleil, celle qu'elle nous communique; & qu'elle nous fait voir, en ſa partie éclairée: ſa partie oppoſée, eſt entierement obſcure; & jette un ombre conique. Le Soleil, eſt le centre du mouvement de Mars, & c'eſt la cauſe, pour laquelle, il nous paroiſt quelquefois plus proche; & d'autres fois, plus éloigné. Lors ſpecialement, que Mars, eſt à l'oppoſite du Soleil; il eſt beaucoup plus proche de la terre; que lors qu'il eſt avec luy en conjonction: c'eſt-pourquoy, il nous paroiſt alors, beaucoup plus grand. Mars a ſes phaſes, ou mutations, comme la Lune, Venus, & Mercure; à l'exception (comme nous avons dit,) qu'il ne nous peut paroiſtre cornu. Mais nous le voyons un peu plus, que demy plein; lors qu'il eſt Perigée, & en aſpect quarré, avec le Soleil; comme remarquent Kepler, en l'Epitome de l'Aſtronomie de Copernic; & Hevelius, dans les Prolegomenes de la Selenographie; où il aſſeure l'avoir obſervé le 26. de Mars, de l'année 1645. à 7. heur. du ſoir. Mars, en toutes ſes autres poſitions, paroiſt toûjours plus, que demy plein. Phaſes, & macules, de la Planete de Mars.

L'Oculaire Dioptrique, fait voir ſur le Diſque de Mars, une grande macule, qui change fort diverſement de figure, ſelon l'aſpect, que le mouvement de cette Planete luy donne vers la terre; la faiſant par fois diſparoiſtre, entierement: & d'autres fois, y en faiſant voir pluſieurs petites. Ces diverſes apparences, prouvent un mouvement de Mars, ſur ſon centre; qui a eſté obſervé de 24. heures 40. minutes environ. Ces cinq figures ♂ repreſentent toutes les apparences de Mars; la premiere, & la ſeconde, le font voir comme il a eſté obſervé le 3. Mars, au matin, en l'année 1666. eſtant lors acro- TAB. 40. ♂.

niche, & retrograde. Sa macule, parut d'abord, comme on la void en la premiere figure; & tres-peu de temps apres, elle parut comme en la ſeconde. La troiſiéme, la repreſente comme elle parut le 28. de Mars, à 3. heures du matin; de la meſme année. Les deux autres figures, repreſentent ſes phaſes; comme elles ſont veuës, par l'Oculaire.

De la Planete de Iupiter en particulier. ♃

Tab. 40 ♃. Admirables apparences, de la Planete de Iupiter.

OUtre ce que nous avons dit en general, des trois Planetes ſuperieures; Jupiter, a encore ſes phaſes, comme Mars: mais de plus, il paroiſt par fois, ceint d'une zone; d'autres fois, de deux, ou davantage; par fois, les ceintures de Jupiter, paroiſſent droites; & par fois recourbées: mais toûjours paralleles entre-elles. Tantoſt, elles fléchiſſent du coſté du Septentrion; & d'autres fois, du coſté du Midy. Il fut obſervé en l'année 1643. comme il paroiſt dans les deux premieres figures. La troiſiéme, le repreſente comme il fut obſervé, en l'année 1666. le 23. Juin. L'on a obſervé des macules ſtables, ſur le corps de Jupiter; qui ont fait reconnoiſtre, que cette Planete ſe meut auſſi ſur ſon axe.

L'Oculaire Dioptrique, donna lieu à Galilée, d'obſerver le premier, les ſatellites de Jupiter; & depuis, à tous les Aſtronomes. Ce ſont quatre petites Lunes, qui reçoivent leur lumiere du Soleil, & non de Jupiter. Ce qui eſt évident, puis que l'experience fait voir, que lors qu'elles tombent dans l'ombre de Jupiter, elles y ſouffrent éclipſe; & ſe perdent à la veuë. Si elles pouvoient eſtre obſervées, du corps de Jupiter; l'on verroit, qu'elles ont toutes leurs phaſes: l'on verroit les éclipſes, qu'elles ſe font entre-elles; & qu'elles font éclipſe de Soleil, au reſpect du corps de jupiter: comme la Lune, au reſpect de celuy de la terre. Elles ont eſté obſervées, dans l'ordre, & ſituation, qu'elles ſe voyent en cette figure; le 12. Octobre, ſur les 9. heures du ſoir, de l'année 1644. c'eſt-à-ſçavoir, trois à l'Orient de jupiter, & une à l'Occident.

De la Planete de Saturne en particulier. ♄

Tab. 40 ♄. Figure du corps de la Planete de Saturne, tres-variable.

IE ne reïtere pas, ce que j'ay dit generalement, que la Planete de Saturne a de commun; avec les deux autres Planetes ſuperieures, Mars, & Jupiter. J'ajoûte ſeulement icy, qu'encore que ſon corps, ſoit plus petit, que celuy de Mars, & celuy de Jupiter; il reçoit neantmoins plus de variation, en ſa figure: que tous les autres. Ce qui ne donne pas peu d'admiration, & meſme de difficulté, aux plus Doctes & Curieux, à trouver, & concevoir, les moyens de ſauver, tant, & de ſi diverſes apparences: qui prouvent évidemment, que de meſme que Mars, & Jupiter; Saturne, a auſſi un mouvement de libration, ſur ſes propres poles. De ces quatre figures de la Planete de ♄, la ſeconde, le repreſente comme il a paru le 29. Juin, 1666. Les trois autres, ſont diverſes obſervations precedentes, de cette meſme Planete.

LA DIOPTRIQUE OCVLAIRE
TROISIE'ME PARTIE

SECTION XI.

Nous traiterons en cette Section, des nouveaux Phenomenes découverts au Ciel, au ſujet des Eſtoiles fixes, & des Cometes; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

CHAPITRE I.

Des Eſtoiles fixes, en general.

LES Eſtoiles fixes, luiſent par elles-meſmes; d'une lumiere qui leur eſt propre, & non empruntée du Soleil. Elles ſont comme autant de Soleils, éclatans de lumiere. Et la ſcintillation, qu'elles ont comme luy; en eſt un argument certain. Ce n'eſt donc que leur éloignement de la terre, qui nous en fait la difference; & qui nous diminuë à proportion, la grandeur de leur Corps, & la chaleur de leur lumiere, pour nous la rendre également utile, & ſupportable. Le Prophete, ravy en la contemplation des beautez du Ciel, admirant ſingulierement cette vaſte étenduë du firmament, ſi majeſtueuſement ornée, de cette multitude preſque infinie d'eſtoiles: éclatte en ces excellentes paroles, dignes d'un Roy, ſelon le cœur de Dieu: *Opera manuum Dei, annunciat firmamentum.* Toutes ces Etoiles, tous ces Soleils, parſemez dans l'étenduë immenſe du firmament; ce ſont les œuvres de Dieu. A la loüange deſquelles, l'Ecriture Sainte, dreſſe encore ce magnifique Eloge: *Species Cæli, gloria ſtellarum, mundum illuminans in excelſis Dominus.* C'eſt en l'Eccleſiaſtique au Chapitre 43.

Les Etoiles fixes luiſent d'une lumiere propre, comme autant de Soleils.

L'Oculaire Dioptrique, ne nous découvre pas moins de nouvelles apparences, ny moins admirables, au ſujet des Etoiles fixes; qu'il nous en a fait voir dans la Section precedente, au reſpect des Planetes. Et nous le devons d'autant plus eſtimer, qu'apres avoir ſervy à éclairer nos entendemens, dans les obſcuritez, qui avoient ſemblé juſques icy impenetrables: & à élever nos eſprits, par la ſpeculation des choſes naturelles, à la reconnoiſſance de leur Auteur; il ſert encore à diriger noſtre pieté, & noſtre foy, en la parfaite intelligence, de quelques veritez de la Sainte Ecriture. Et pour en donner exemple, conforme au ſujet que je traite; je fais ſeulement icy quelque ſuccinte reflexion, ſur ces divines paroles, du livre de la Geneſe, au Chapitre 15. où il eſt remarqué, que Dieu parlant à Abraham, luy dit: *Suſpice cælum, & numera ſtellas, ſi potes.* Luy promettant une poſterité, auſſi nombreuſe, que les Etoiles du Ciel.

L'Oculaire Dioptrique fait voir la verité litterale, de quelques paſſages de la ſainte Ecriture.

C'eſt une verité Chreſtienne, & il eſt de la foy, de croire, que les Etoiles du Ciel ſont en ſi grand nombre; qu'il eſt impoſſible à tout homme mortel, de les nombrer. L'Ecriture meſme, le fait voir; lors qu'elle met le nombre des Etoiles, en paralele, avec celuy des grains de ſable, qui ſont aux rivages de la Mer: ajoûtant qu'ils ne peuvent eſtre nombrez, à cauſe de leur multitude. Mais elle l'exprime formellement, en Jeremie au Chapitre 3. *Enumerari non poſſunt, ſtellæ cæli:* dit ce Prophete. Et le Pſalmiſte en ces paroles: *Qui numerat multitudinem ſtellarum*, *Pſalm.* 146. attribuë privativement à Dieu, le pouvoir, de nombrer les Etoiles du Ciel.

Or ces veritez poſées, je ne peux approuver le ſentiment, de ceux qui veulent que ces divines paroles: *Suſpice cælum, & numera ſtellas, ſi potes*, &c. s'entendent ſeulement: *ſecundum communem ſententiam vulgi, exiſtimantis infinitam eſſe multitudinem ſtellarum, dum eas nocte ſerena confuſè intuetur, ac ſine ordine; non autem, quod revera, tanta ſit multitudo ſtellarum, quanta eſſet futura multitudo filiorum Iſraël, qui ex Abrahamo ortum duxerunt.* Selon l'opinion du vulgaire, qui croit que la multitude des Etoiles eſt infinie, lors qu'il les regarde confuſément, & ſans ordre: mais non que dans la verité, la multitude des Etoiles ſoit ſi grande, que celle des enfans d'Iſraël devoit eſtre, qui ont tiré leur origine d'Abraham. Peut-eſtre, pretendent-ils appuyer cette penſée, ſur ce qu'Abraham regardant les Etoiles du Ciel, avec la ſeule capacité de ſa veuë naturelle; n'en avoit pû voir, que la meſme quantité, que les Aſtronomes en obſervent ordinairement: qu'ils reduiſent au nombre de 1022. ou quelque peu plus. Mais la pieté Chreſtienne, ne ſouffre pas les conſequences, que l'on infere neceſſairement de cette opinion. Car il s'enſuivroit, qu'Abraham regardant les Etoiles du Ciel, (par le commandement de Dieu, &c.) Et n'y en voyant réellement, que ce peu que l'on a de coûtume d'en obſerver, avec la ſimple veuë naturelle. Premierement, il auroit eſté deceu, dans la croyance qu'il auroit euë, que le nombre qu'il en voyoit, eſtoit preſque infiny: tombant dans l'erreur du vulgaire, qui en a cette croyance; d'autant, qu'il les regarde confuſément, & ſans ordre. Secondement, il s'enſuivroit qu'Abraham, qui fondoit ſa foy, & ſes eſperances, de la multitude de ſa future poſterité; ſur le nombre des Etoiles du Ciel qu'il regardoit, le croyant par erreur, eſtre preſque infiny: auroit par conſequent fondé ſa foy, & ſes eſperances, ſur une fauſſe idée, qu'il s'en ſeroit formé. Et troiſiémement, il s'enſuivroit, que Dieu auroit permis, qu'Abraham euſt creu avec erreur, & deception, en la verité de ſa divine parole: croyant, que Dieu luy faiſoit voir un nombre preſque infiny d'Etoiles au Ciel; qui n'auroit excedé neantmoins que de peu, celuy de 1022. Je ne m'arreſte pas icy, à refuter l'erreur de cette opinion; me ſuffiſant de l'avoir mis en évidence. Car pour moy, je ne doute point, que

que Dieu, qui peut, ce qu'il veut; duquel le dire, eſt l'effet; & la parole, la verité meſme; qui vouloit magnifiquement fonder la foy de tous les fidelles, en celle d'Abraham: ne permit pas qu'il équivoquaſt, ſur l'intelligence de ſa divine parole. Je croy, qu'au meſme temps qu'il luy dit; *Suſpice cælum, & numera ſtellas ſi potes*: ces paroles, ſuivies de l'effet, conformérent abſolument la capacité du ſens de la veuë, à l'immenſité de l'objet; & à l'idée, que Dieu en fit concevoir à Abraham, pour y appuyer ſa croyance. Ayant rendu pour cet effet, ſa faculté viſive, réellement capable, de penetrer dans cet eſpace immenſe du firmament; pour y voir auſſi réellement, au meſme temps, cette multitude preſque infinie, des Etoiles du Ciel: à laquelle il comparoit la Poſterité, qu'il promettoit à cet homme ſelon ſon cœur.

Mais les choſes ſacrées & divines, ſéparées des humaines: J'avouë, que la puiſſance viſive, en l'œil de l'homme, eſt naturellement trop limitée; pour voir réellement cette immenſité admirable, des Etoiles du Ciel: ſans parler de l'opinion erronée du vulgaire, en ce ſujet; de laquelle, il n'eſt pas icy queſtion. Et je dis que tout ce que l'antiquité (juſques à l'invention de l'Oculaire Dioptrique,) a pû dire ſur ce ſujet; n'a eſté que par des pures conjectures: ſans fondement ſolide. C'eſtoit une faveur reſervée comme par preciput, à noſtre ſiecle, ſur tous ceux qui l'ont precedé: d'avoir la connoiſſance de cette verité, hors des conjectures; & dans l'évidence. Sans doute pour en exciter la foy languiſſante, & comme aſſoupie, en ces derniers temps; dans les cœurs des Chreſtiens. Et pour vous en donner les preuves, mon cher Lecteur; levez maintenant les yeux au Ciel, & apres avoir rendu dans les plus profonds reſpects, vos adorations, au divin Ouvrier de toutes ces merveilles: Imaginez-vous qu'il vous dit, comme à un autre Abraham: *ſuſpice cælum, & numera ſtellas ſi potes*, &c. Mais ſans vous fier preſomptueuſement à voſtre foible veuë, ſervez-vous de ce don du Ciel; ſervez-vous dis-je, d'un excellent Oculaire de 12. ou 15. pieds ſeulement de longueur. Et remarquez par exemple, que la veuë ſimple, n'avoit jamais obſervé que 7. Etoiles, dans les Pleiades. Vous y en conterez neantmoins tres-clairement, & tres-diſtinctement, juſques à 36. L'œil n'avoit jamais remarqué, que trois Etoiles, en la ceinture d'Orion, & ſix en ſon épée; vous y en verrez outre ces 9. juſques à 80. autres. Si vous regardez, celle que l'on nommoit nebuleuſe, en la teſte d'Orion; vous en remarquerez en celle-là ſeule, juſques à 21. Et ſi vous regardez l'Etoile nebuleuſe de la créche, dans la conſtellation du Cancer: vous y en verrez plus de quarante, enſemble; qui ne paſſoient à la veuë ſimple, que pour une ſeule.

Tous les Aſtronomes, tant anciens, que modernes, devant la connoiſſance de l'Oculaire; n'avoient jamais remarqué au Ciel, que mille & vingt-deux Etoiles; qu'ils avoient diſtribuées, en 48. Aſteriſmes, ou figures celeſtes; & en 6. differences de grandeurs: c'eſt-à-ſçavoir, 15. de la premiere; 45. de la ſeconde; 208. de la troiſiéme; 474. de la quatriéme; 217. de la cinquiéme; & 49. de la ſixiéme. Ils en contoient 5. nebuleuſes, & 9. obſcures; le tout montant ſeulement à leur nombre, de 1022. Neantmoins (pour me ſervir de l'exemple premier, en preuve de la verité que j'expoſe:) vous ſerez ſurpris d'étonnement, mon cher Lecteur: ſi je vous dis, apres les principaux Aſtronomes de noſtre temps, (qui l'ont obſervé:) que l'on remarque avec l'Oculaire, un plus grand nombre d'Etoiles, dans la ſeule conſtellation d'Orion; que tous les Aſtronomes, ſans l'uſage de l'Oculaire, n'en avoient auparavant remarqué dans tout le Ciel.

Etoiles nebuleuſes, compoſées d'une multitude de petites Etoiles.

Il y a plus d'étoiles, dans la ſeule conſtellation d'Orion; que l'antiquité n'en avoit obſervé en tout le Ciel.

Que ſi apres la reconnoiſſance de ces veritez, que vous pouvez donner avec une ſinguliere ſatisfaction, à voſtre curioſité, par voſtre propre experience: vous raiſonnez de meſme, par proportion, au reſpect des autres Aſteriſmes,

ou conſtellations du Ciel ; ſi vous conſiderez cette galaxie , que le vulgaire nomme *via lactea* : vous verrez avec admiration , la verité , autrefois plus heureuſement , que ſolidement conjecturée , par le ſeul Democrite ; entre tous les Philoſophes de l'Antiquité : que c'eſt une multitude innombrable , de petites Etoiles , peu diſtantes les unes , des autres. Et vous pourrez ſans doute , inferer ſans erreur : que de meſme , qu'avec l'uſage de l'Oculaire , nous voyons maintenant , qu'en verité , devant que l'on en euſt la connoiſſance , l'on auroit pû conjecturer , que la foibleſſe de noſtre veuë , n'eſtoit pas capable de voir toutes les Etoiles du Ciel ; & qu'il nous en reſtoit beaucoup plus à voir , que ce que nos yeux , en pouvoient alors obſerver. De meſme , pouvez-vous maintenant conjecturer , avec verité ; de ce que l'Oculaire, tel que nous le conſtruiſons ; & ſeulement de moyenne longueur , nous en a pû découvrir ; qu'avec un bien plus excellent , & de longueur beaucoup excedente , nous en verrions encore d'autres plus éloignées, dans les eſpaces Etherés : qui ne ſeroient pas neantmoins encore les dernieres , qui y ſont ; & qui y pourroient eſtre veuës , avec un Oculaire de la derniere perfection , & de 50. ou 100. fois plus grande longueur : ou bien de l'œil meſme , ſuppoſé approché , à une diſtance convenable , & proportionnée , pour les bien voir.

Mais enfin , le deſir nous reſtant , plûtoſt que l'eſperance , de pouvoir jamais faire un Oculaire ſi parfait ; & de telle longueur : qu'il puſt faire voir toutes les plus petites Etoiles , & les plus éloignées , qui ſont au Ciel : Veu meſme , qu'autant que nous pouvons conjecturer , des connoiſſances que nous avons exprimées ; & que l'Oculaire , tel que nous le conſtruiſons , nous a données , juſques icy : cette riche couleur d'azur , qui nous paroiſt au Ciel , n'eſt autre choſe , que la confuſion , du mélange des lumieres , de cette innombrable multitude d'Etoiles , qui ſont diſperſées dans toute l'étenduë , de la profondeur immenſe , de la region Etherée , du firmament. Vous ſerez donc ſans doute obligé , mon cher Lecteur ; de conclure : qu'avec la preuve évidente de la verité literale , des divines paroles , que j'ay fait voir ; nous avons encore , un moyen ſingulierement admirable , en l'Oculaire Dioptrique : & une tres-ample matiere , également agreable , de ſpeculer en ſemblable ſujet ; les merveilles infinies du Createur. Et de dire en verité , & dans les plus humbles ſentimens de nos reconnoiſſances , avec le Roy des Prophetes ; *Cæli enarrant gloriam Dei , & opera manuum ejus , annunciat firmamentum.*

apparemment , la couleur bleuë que nous voyons au ciel , eſt produite du melange , des lumieres des étoiles.

CHAPITRE II.

Des Etoiles fixes en particulier.

Etoiles verſatiles; apparemment moitié lumineuſes, & moitié opaques.

L'Ocvlaire Dioptrique nous donne encore lieu, d'obrerver preſentement, entre les Etoiles fixes, certaines appaſences, qui ne donnent pas, peu d'admiration aux ſçavants: quoy-que ces Etoiles, conſervent leur ſituation entre les fixes; (car elles ont leur meſme mouvement, eſtant emportées avec elles, par celuy du premier mobile, de l'Orient, à l'Ocident.) Nous pouvons neantmoins encore nommer cette ſorte d'Etoiles verſatiles, puis que leur corps, qui peut eſtre (ſelon les apparences,) à moitié lumineux, & de l'autre moitié ſans lumiere; paroiſt ſe mouvoir ſur un axe propre. Cela ſe prouve, par leur occultation dans certains eſpaces de temps; non encore ſuffiſamment obſervez, pour en pouvoir regler les periodes.

Une de ces Etoiles, avoit eſté obſervée, dés l'an 1601. par le docte Kepler; & par pluſieurs autres Aſtronomes: entre le col, & la poitrine de la conſtellation du Cigne. Elle paroiſſoit eſtre de la troiſiéme grandeur, & fut veuë, juſques en l'année 1626. qu'elle diſparut, avec l'admiration de tous les ſçavants; ſans que l'on ait pû la revoir depuis, quelque diligence que l'on y ait apporté; juſques à l'année 1657. qu'elle fut remarquée au meſme lieu, & de la meſme grandeur; qu'elle avoit eſté auparavant obſervée. L'on n'y apperceut alors aucun changement, juſques environ le commencement de l'année 1660. qu'elle parut évidemment diminuer l'eſpace de prés de deux années conſecutives: tant, qu'enfin elle diſparut entierement. Cette meſme Etoile a eſté en ſuite l'eſpace de cinq ans, ſans paroiſtre; & n'a depuis eſté reveuë qu'environ le commencement de Septembre de l'année 1666. toûjours neantmoins au meſme lieu, de la conſtellation du Cigne, mais de beaucoup moindre grandeur; commençant á croiſtre, comme en retournant ſa moitié lumineuſe, peu à peu, vers la terre: de meſme qu'elle avoit diminué, en la détournant; lors qu'elle s'eſtoit cachée.

Une ſeconde avoit eſté auſſi obſervée, par David Fabricius, au col de la Baléne; mais ayant diſparu peu de temps apres, elle n'avoit point eſté reveuë depuis, juſques à l'année 1648. Elle s'eſt en ſuite recachée, & remontrée, diverſes fois, & de differente grandeur: paroiſſant fort irreguliere dans ſes changements: elle a maintenant ceſſé de paroiſtre, depuis l'année 1662.

Une autre troiſiéme, avoit encore eſté obſervée, dés l'année 1612. dans la ceinture d'Andromede. Elle parut juſques à l'année ſuivante 1613. mais depuis l'obſervation, qu'en avoit faite Simon Marius, eſtant auſſi toſt diſparuë: elle n'avoit point eſté reveuë depuis, juſques à l'année 1664. que ſe faiſant voir de nouveau, elle excita tous les ſçavants, & curieux, à l'obſerver: & à travailler par émulation, à l'invention des hypotheſes; pour expliquer toutes ces admirables apparences.

L'on obſerve, & reconnoiſt facilement la grandeur, & la couleur des corps des Etoiles fixes; comme j'ay fait voir au Chapitre 4. de la Section 9. & l'on

Connoiſtre la grādeur, & la couleur des corps des Etoiles fixes.

void en cette maniere, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, par exemple; que l'Etoile fixe, que l'on nomme l'œil du Taureau, a ſon corps de moindre diametre, que celle de l'Arcture. Et celle du cœur du Lyon, encore de moindre diametre; que celle de l'œil du Taureau, &c. L'on connoiſt de meſme, qu'il y a des Etoiles fixes, qui paroiſſent plus grandes à l'œil ſimple, que des Planetes: & par exemple, que le grand chien, paroiſt en effet à l'œil; plus grand, que Jupiter. Mais ſi l'on les regarde l'un, & l'autre, dénuez de leurs rayons, par l'Oculaire; l'on trouvera que c'eſt une fauſſe apparence: & qu'en effet, le corps de Jupiter, eſt de plus grand diametre; que celuy de l'Etoile du grand chien, &c.

CHAPITRE III.

Des Cometes.

Cometes corps lumineux, créez avec les Aſtres dés le cōmencemēt du monde: ancienne opinion.

L'Opinion n'eſt pas nouvelle, mais renouvellée ſeulement; premierement, que les Cometes, ne ſont pas des nouvelles productions, formées dans le temps qu'elles nous paroiſſent; mais que ce ſont des corps lumineux, créez comme les autres qui ſont au Ciel; dés le commencement du monde. Et que ce qui fait, que nous ne les voyons pas ſi frequemment; c'eſt, que par leur mouvement, (qui eſt periodique;) elles décrivent un tres-grand cercle: qu'elles ſont auſſi par conſequent, un tres-long-temps, à parcourir. Ne ſe pouvants pour cette cauſe produire à noſtre veuë; que lors, qu'eſtants preſque perigées; elles s'approchent de la partie inferieure de ce grand cercle, plus voiſine de la terre. Et ſecondement, qu'il n'y a qu'un certain nombre de Cometes, & que ce ſont toûjours les meſmes, qui nous paroiſſent alternativement; en plus, ou moins de temps: ſuivant la difference des periodes inégaux de leurs mouvements.

Pour moy, je diray ingenûment, que cette opinion differe de mon ſentiment. Mais ſans l'impreuver neantmoins, je fais abſtraction, de ce, en quoy, elle s'éloigne des principes de la Phyſique: ſoit touchant la production des Cometes; ſoit touchant leur réſolution. Et ſuppoſant ſimplement, qu'il ſoit vray, qu'une Comete ne ſe réſout pas, lors qu'elle ceſſe de nous paroiſtre; mais ſeulement, que par la continuation de ſon mouvement, elle s'éleve vers l'apogée de ſon grand cercle; & qu'ainſi, elle ſe dérobe imperceptiblement à noſtre veuë; (la faculté de laquelle eſtant limitée, n'en reçoit plus les eſpeces dans un ſi grand éloignement,) je dis qu'alors, noſtre veuë défaillant, nous pouvons luy ſuppléer par l'Oculaire Dioptrique: car de meſme, qu'il nous fait voir dans des endroits du Ciel, des Etoiles, où noſtre veuë n'en apperçoit aucunement; (comme j'ay remarqué au precedent Chapitre, avec l'experience univerſelle de tous les Aſtronomes modernes:) & qu'avec un plus long Oculaire d'égale bonté; nous en pouvons voir d'autres, que nous ne verrions pas avec un de moindre longueur. De meſme, & par conſequent; lors que noſtre veuë, ceſſe de voir une Comete, nous la pourrons encore voir, avec un Oculaire de dix, ou quinze pieds de longueur: & lors que nous deſiſtons de la voir avec cet Oculaire; nous la pouvons encore voir, avec un autre de 40. ou 50. pieds de longueur. Et j'aurois ſouhaitté eſtre

L'on peut voir une comete avec l'Oculaire, apres qu'elle a ceſſé de paroiſtre à l'œil.

en lieu fixe, & commode, pour en faire les experiences; lors que celles des années 1664 & 1665. diſparurent. Le docte Hevelius *in Mantiſſa Prodromi cometici*, dit en avoir fait quelque obſervation, qui ne fait neantmoins rien, en faveur de cette opinion; (qui n'eſt pas la ſienne, car dit-il, au lieu allegué: *Cometæ, ſunt corpora caduca, & temporanea, alterationibus, & mutationibus maximè obnoxia, pag. 182. & pag. 183. non externa*, dit-il, *nec periodicas revolutiones habentia*, &c.) Or les Cometes, dans l'opinion commune, ne ſe reſolvants pas en un inſtant; mais ſucceſſivement, & avec le temps; en la maniere qu'elles ſe ſont formées: quoy-que leur feu ſe diminuë, comme leur corps, peu, à peu; & que pour cette cauſe, elles ceſſent de paroiſtre à l'œil ſimple: rien n'empéche neantmoins, tandis qu'il leur reſte quelque ſorte de lumiere, qu'elles ne puiſſent tres-bien eſtre veuës, par l'Oculaire. Et meſme, ceſſants de paroiſtre, avec un Oculaire par exemple de dix pieds; elles pourroient encore eſtre veuës, avec un Oculaire de 20. ou 30. pieds de longueur; auquel l'on auroit à cet effet, un peu diminué la proportion des verres, pour eſtre plus clair. Mais l'on ne pourroit pas tirer de cette apparence, des certitudes, pour reconnoiſtre, ny déterminer abſolument: ſi la Comete ceſſeroit de paroiſtre à cauſe de ſon éloignement, du perigée de ſon cercle; plûtoſt, que par la réſolution de ſon corps. L'unique preuve de cette opinion, (qui ſeroit de reconnoiſtre une Comete ſur ſon retour avec l'Oculaire devant qu'elle paruſt à l'œil ſimple) ne peut donc eſtre eſperée, que de la diligence future des Aſtronomes. Car les Modernes, & les recents, ayants exactement obſervé la route, de quelques Cometes; & la poſition du grand cercle, qu'elles ont ſuivy, en leur mouvement: & par ces obſervations, leurs periodes. Par conſequent, (ſi elles ſont permanentes, comme les autres corps celeſtes;) l'on pourra connoiſtre le temps de leur retour, vers le Perigée de leur cercle. Car connoiſſant ſa poſition, au reſpect de l'Equateur; & conſequemment, l'endroit du Ciel vers lequel elles devroient premierement paroiſtre. Si l'on obſerve ce coſté du Ciel, quelque temps devant celuy, auquel l'on aura preveu par le calcul, qu'elles doivent paroiſtre à l'œil ſimple: l'on pourra les découvrir, les reconnoiſtre, & les voir clairement avec l'Oculaire. Et voila l'unique moyen, de prouver la verité de cette opinion.

Voir une comete par l'Oculaire, apres qu'elle a ceſſé de paroiſtre à l'œil; ne prouve pas la ſolidité de ſon corps.

Vray moyen de reconnoiſtre, ſi les cometes diſparoiſſent par leur éloignement de la terre: ou par la reſolution de leur corps.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION XII.

Nous enſeignons en cette Section, une nouvelle maniere, de ſe ſervir de l'Oculaire Dioptrique, pour deſſiner, & contretirer proportionnellement; toutes les nouvelles apparences, que l'on obſerve au Ciel. Pour meſurer les diametres, des corps des Planetes; & meſme, des Etoiles fixes, & toutes leurs diſtances: En telles parties, que la ligne, qui eſt une douziéme du pouce, meſure du Roy, en contient mille; le pouce, douziéme du pied, meſure du Roy, en contient douze milles; & que le pied entier, en contient cent quarante quatre milles. Et de plus nous donnons une maniere tres-facile, de rendre toutes ces parties, (quoy-que tres-petites,) ſenſibles, & perceptibles, à la ſimple veuë, de l'œil.

INTRODVCTION.

I'AUROIS volontiers donné de ſuite, dans la Section 9. la conſtruction, & l'uſage de cet inſtrument avec les autres, que j'y ay donnez, pour ſervir à l'obſervation des objets du Ciel, comme y eſtant également utile, & nouvelle: mais d'autant, qu'il demandoit, que l'Artiſte euſt quelque connoiſſance, des admirables apparences; que l'Oculaire Dioptrique nous y a découvertes: pour en concevoir les utilitez excellentes, je l'ay à deſſein, remis icy, en ſuite de ce que j'en ay ſommairement écrit; dans les deux Sections precedentes.

J'ay fait voir dans la Section 7. une nouvelle maniere d'uſer de l'Oculaire

Dioptrique ; pour deſſiner, & contretirer proportionnellement, toutes ſortes d'objets de la terre, & apres l'avoir établie dans la Theorie, par la démonſtration : j'en ay donné une pratique, également certaine, & facile. Je veux encore faire voir en cette Section, que ſon utilité n'eſt pas limitée, aux ſeuls objets de la terre : mais que comme l'Oculaire Dioptrique, (qui tient lieu de premiere, & principale Partie ; en l'inſtrument, que j'ay conſtruit à cet effet ;) ſert également, à l'obſervation des objets du Ciel, comme pour ceux de la terre : le parallelogramme proportionnel, qui fait l'autre partie principale en cet inſtrument ; (y eſtant comme la main, qui repreſente poſitivement ſur le plan, tout ce que l'Oculaire fait voir à noſtre œil :) y peut auſſi également bien repreſenter les objets du Ciel, comme ceux de la terre. Car encore, qu'à cauſe de la difference extréme, des éloignements de ces deux ſortes d'objets ; cette propoſition, ſemble tenir du paradoxe ; l'experience neantmoins, (qui eſt la veritable pierre de touche, de l'excellence, & de la valeur des choſes rares, & nouvelles, comme eſt, celle cy ;) l'appuyant fortement, la fait voir également veritable, certaine, & facile. C'eſt-pourquoy, m'eſtant veu obligé, de la produire au jour : j'ay voulu au meſme temps, conſtruire tout l'inſtrument ; afin qu'en ayant montré poſitivement les effets dans Paris meſme, (à des perſonnes tres-doctes, & tres-intelligentes :) je peuſſe en ſuite la donner au public, avec plus d'aſſeurance. Pour en faire neantmoins voir l'experience, (ſecondée de la raiſon,) je remarque ſuccintement: que nonobſtant, que la diſtance des objets du Ciel, ſoit effectivement immenſe, à l'égard de la portée de noſtre veuë naturelle ; l'experience, nous fait pourtant voir, que leur éloignement, n'eſt pas hors d'une juſte proportion ; à noſtre veuë, aidée de l'Oculaire : puiſque par ſon moyen, nous en faiſons facilement l'obſervation. Et c'eſt d'autant, que la lumiere des objets du Ciel, ſupplée à leur éloignement ; comme le peu de diſtance, des objets de la terre, ſupplée reciproquement ; au defaut de leur lumiere, pour les obſerver. Et que de meſme encore, la grandeur immenſe de ces corps celeſtes, nous envoyant des eſpeces plus grandes, & dans la proportion de leur grandeur ; ſupplée auſſi par ce moyen, à noſtre faculté viſive, aidée de l'Oculaire Dioptrique, nonobſtant leur grande diſtance ; ce que le peu d'éloignement, nous ſupplée, en l'obſervation des objets de la terre ; dans une juſte proportion, de leur moindre grandeur. Et par conſequent, il eſt évident, que l'Oculaire Dioptrique nous peut parfaitement exprimer ſur le plan, par le moyen du parallelogramme proportionnel, tous les objets ; ſoit du Ciel, ſoit de la terre : qu'il repreſente diſtinctement, à noſtre œil. Je fais donc voir en conſequence, au Chapitre ſuivant,

CHAPITRE I.

La maniere de contretirer, & deſſiner proportionnellement, & au naturel; les Macules du Diſque de la Lune, & tous les autres obiets du Ciel: par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

I'Avove ingenûment, que ma profeſſion indigente, me privant de beaucoup des moyens, qui m'auroient pû faciliter le ſuccés de mes experiences; m'avoit dés-long-temps retenû, au ſujet de celle-cy. Et je me ſerois en effet, contenté de ma ſpeculation, (comme j'ay fait en pluſieurs autres;) pour contenir mes deſirs, dans les termes, que la neceſſité ſembloit leur impoſer: n'euſt eſté, qu'elle meſme, comme blaſmant ma deffiance; & m'encourageant à ſubir ce travail: me fit voir, qu'eſtant la mere de l'invention, elle n'en refuſoit l'aide, qu'à ceux qui dans une abondance oiſive, preſumoient ſans reſpect l'aſſervir, à effectuer leurs deſirs: par des mains mercenaires, qu'elle mépriſe. En effet, à peine, eû-je formé la réſolution ſerieuſe, d'y travailler; que cette neceſſité meſme, ayant rompu tous les obſtacles que je craignois; & partagé avec l'induſtrie, la conduite de mon deſſein: elles y travaillerent enſemble ſi heureuſement, qu'elles l'ont porté (avec peu de frais, & de peine,) meſme beaucoup au delà, de tous les avantages, que j'en avois preveus. J'en fis donc premierement diverſes épreuves, ſur les apparences du corps de la Lune, avec un parallelogramme, d'un pied ſeulement de longueur, que je trouvay nonobſtant ſa petiteſſe, me deſſiner, & diſtinguer tres-ſenſiblement; non ſeulement les plus grandes macules du Diſque de la Lune, mais encore les moyennes: & me donner tres-certainement un point, pour la veritable poſition reſpective, & proportionnelle des petites. Je me contentay pour cette premiere fois de voir par l'effet poſitif, la certitude deſirée en mon experience. Et cependant je fis un autre parallelogramme, ſeulement de bois, de deux pieds de longueur: & j'en euſſe fait un de quatre, ou cinq, ſi le lieu trop étroit me l'euſt pû permettre. En cette maniere, j'en fis une ſeconde experience, d'un effet de grandeur aſſez conſiderable; m'ayant peu reſté des macules, que je pouvois obſerver avec un Oculaire de douze pieds, que je ne peuſſe deſſiner, & repreſenter tres-ſenſiblement ſur le papier, par la conduite de ce parallelogramme proportionnel. Non toutefois encore de la grandeur que j'aurois deſiré, (qui auroit auſſi requis un plus grand parallelogramme, un plan plus ample, & un lieu plus commode, & plus ſpacieux. Et en conſequence un ſecond Obſervateur bien intelligent; pour m'aider en mon operation: c'eſt-pourquoy, (tout cela me manquant,) j'ay eſté obligé de me contenter de ce ſecond parallelogramme, de deux pieds de grandeur de regles ſeulement; que je pouvois facilement conduire moy ſeul; & qui m'a rendu la figure contretirée, (par le moyen du meſme index du premier parallelogramme d'un pied de longueur, que j'y avois accommodé:) dans la proportion de 1. à 13. ½ ou qui eſt le meſme, comme 2 à 27.

Ayant donc en cette ſeconde experience, proportionnellement contretiré tout le diſque de la Lune, aſſez exactement, par le moyen de ce parallelogramme de deux pieds de longueur : devant que de mouvoir le papier, j'en voulus faire la reveuë, tant pour m'aſſeurer de l'exactitude de mon travail, que pour laver au pinceau, toutes les macules ſuffiſamment apparentes : & leur donner leurs propres teintes, ſans peril de m'y méprendre; y faiſant recourir à cet effet, le meſme index du parallelogramme, ſur chacune ſéparément; de la meſme maniere, que j'avois fait en les deſſinant, mais beaucoup plus promptement. Pour les teintes, de celles qui ſe trouvérent moins que ſuffiſamment apparentes, je me contentay de marquer leurs endroits, par des lettres de rapport; & d'en faire un devis, pour les ſuppléer, en l'augmentation proportionnelle, que j'en fis en ſuite à loiſir; par le moyen du ſimple parallelogramme, (ſans l'Oculaire,) d'une grandeur de diametre, capable d'eſtre contenuë dans une fueille de papier, du volume de mes écrits : qui eſt celle que j'ay donnée, dans le Chapitre 3. de la 10. Section, en laquelle j'ay ſuppleé, par les remarques de mon devis, le peu qui m'avoit reſté à exprimer, en mon obſervation originale, à cauſe de ſon peu de volume : tant au reſpect de la forme, que des teintes, des petites macules qui s'y trouvoient bien dans leurs propres lieux, ſenſiblement exprimées; mais en moindre volume, qu'il n'auroit eſté requis, pour les y dépeindre, & repreſenter poſitivement, comme dans les autres plus grandes. Ayant neantmoins en cette maniere, aſſez exactement obſervé en toutes, le fort, & le foible de la lumiere; & de l'ombre : ce qui eſt bien plus difficile dans l'oppoſition, que dans les autres phaſes de la Lune; d'autant, que la lumiere du Soleil, qui tombe directement pour lors, ſur le diſque de la Lune, au reſpect de la terre; ſe reflechiſſant en elle-meſme, ne fait que tres-peu d'ombre, en ſes inégalitez. Comme l'on peut remarquer, conferant la ſeconde figure du diſque de la Lune, qui la fait voir s'éloignant du Soleil; avec la premiere, qui la repreſente dans l'oppoſition.

Pour la maniere de ſe ſervir du grand parallelogramme, qui excede la portée de la main de l'Obſervateur, qui le doit conduire, il faut avoir une regle de pareille grandeur, mais un peu plus forte, que celles qui forment ce parallelogramme, & l'aſſembler parallelement à un de ſes coſtez, ſur deux autres de ſes coſtez oppoſez; comme repreſenteroit par exemple, la ligne ponctuée E F, ou G H, en la figure du parallelogramme proportionnel du Chapitre 1. de la Section 7. ou meſme (ce que je trouve plus commode,) y mettre deux ſemblables regles, paralleles à deux de ſes coſtez oppoſez, qui forment un meſme angle; comme repreſentent les deux meſmes lignes ponctuées : & aſſembler les extrémitez de chacune, ſur chacun des coſtez oppoſez du parallelogramme, en ſorte que leur mouvement n'en ſoit neantmoins aucunement empéché, & à telle diſtance que l'on jugera à propos; pourveu qu'elle ſoit commode à la main de l'Obſervateur. Si l'on ne met qu'une regle, tirant un filet diagonalement par les deux centres des angles A, D, où il couppera le milieu de la largeur de cette regle, appliquée comme nous avons dit, l'on y fera l'ouverture, pour y mettre un porte crayon, comme au point I, de la meſme figure. Mais ſi l'on y met deux regles, ce qui eſt plus ſolide, & commode; la propre interſection des milieux de ces deux regles, marquera exactement le lieu du centre de leur aſſemblage; où l'on doit mettre le porte-crayon, en la meſme maniere, & tout ſemblable à celuy de l'angle D, du parallelogramme : mais qui ſera à la portée de la main, ſans trop grande extenſion, afin que l'œil demeurant toûjours à la pinnule de l'Oculaire; la main puiſſe librement conduire ce premier crayon I, par la direction de l'index, comme s'il n'y avoit

TAB. 25.

que celuy-là ſeul. Et cependant par le mouvement de ce premier, donner pareillement la conduite au meſme temps, au crayon de l'angle homonyme D, plus éloigné : ſuivy ſeulement doucement, & ſans reſiſtance, de la main ſçavante d'un ſecond Obſervateur, fort intelligent : pour marquer, & deſſiner proportionnellement en plus grand; pendant que le premier crayon I, deſſine le meſme ſujet, en moindre volume, guidé de la main propre de l'Obſervateur.

Voila ce qui concerne la nouvelle maniere, d'uſer de l'Oculaire Dioptrique, pour deſſiner proportionnellement, & en tel volume que l'on voudra, tous les objets du Ciel.

Je ne m'arreſte pas, à en faire une plus expreſſe application, aux autres objets du Ciel, qui en ſont capables; & que l'Artiſte intelligent peut de ſoy meſme, ſans peine inferer, & déduire de ce que j'en ay expoſé, en l'exemple que j'en ay donné à deſſein, au ſujet des macules, du diſque de la Lune.

CHAPITRE II.

Conſtruction de l'inſtrument, pour meſurer par une nouvelle maniere, dans la derniere, & plus exacte préciſion; les diſtances des Etoiles fixes, meſme les plus petites, qui peuvent eſtre veuës par l'Oculaire; les diametres, des corps des Planetes; & meſme des Etoiles fixes: en telles parties, que la ligne, qui eſt la douziéme d'un pouce, meſure du Roy; en contient 1000. *le pouce, qui eſt la douziéme partie du pied, meſure du Roy; en contient* 12000. *& le pied* 144000.

POVR effectuer le requis en ce Chapitre, j'applique encore heureuſement icy, noſtre meſme parallelogramme proportionnel à l'Oculaire Dioptrique; en forme d'un petit inſtrument tres-agreable en ſa conſtruction, & ſingulier en ſon effet: ces figures, en font voir toutes les parties, & j'en expoſe ſommairement la conſtruction. La premiere, eſt donc un priſme A B, de quatre coſtez, paralleles, ſur toute leur longueur, de deux pouces environ: & tous d'égale largeur, d'environ trois quarts de pouce. Sur deux de ſes coſtez oppoſez, & à demy pouce d'une de ſes extrémitez, ce priſme porte une croiſée K L, les deux bras, ou ſaillies, de laquelle C E, ſont égales, de trois lignes environ; mais bien quarrément limées. L'un de ces bras E, directement prolongé, porte encore deux autres ſaillies F, D, auſſi bien quarrément limées; mais en diminution ſucceſſive de demie ligne, bien également tout à l'entour, en ſorte que leurs coſtez qui ſont exactement paralleles, ſoient encore préciſément perpendiculaires; ceux des moindres, ſur les plus grandes, de ces ſaillies. Or toute cette longueur de croiſée C E F D, doit eſtre bien rondement, & droitement percée, d'égale groſſeur, d'environ une ligne de diametre; juſtement ſur ſon milieu. Ce meſme priſme porte auſſi ſur ce meſme ſens, & en égale diſtance de chaque coſté de ſa croiſée C E, deux trous ronds N, P, pour recevoir deux viz M N, O P, d'une ligne environ de groſſeur. Il a encore une autre ouverture ronde, en ſon extrémité B, pour recevoir une viz G I, de longueur au moins de trois, ou quatre pouces; & de groſſeur en diametre, de trois lignes environ. Le filet de cette viz, doit eſtre fort delicat, & preſſé: mais ſur tout bien égal. Cette viz, eſt diminuée de toute la profondeur de ſes filets, en ſon extrémité G, ſur la longueur de trois ou quatre lignes; qui doit entrer dans l'extrémité B, du priſme A B: elle porte auſſi ſur le milieu de cette diminution, une petite gorge G, pour recevoir la goupille H, qui la doit retenir dans cette ouverture, en ſorte qu'elle y puiſſe tourner librement, ſans en pouvoir ſortir. L'on ajuſtera maintenant deux platines de leton 2, 3, épaiſſes d'une ligne, tellement que leurs ouvertures quarrées E, C, ſe reveſtent bien juſtement, chacune ſur ſon coſté, de la croiſée E, C, du priſme A B: & pour les y retenir fermes, & bien contigûment unies, on les percera aux deux coſtez en Q, R, à diſtance convenable, pour recevoir les deux viz M N, O P, qui auront leurs écrous

TAB. 41 fig. 1. — fig. 2, 3.

dans l'une de ces platines 3, E ; à l'égal de la ſuperficie de laquelle, leurs extrémitez ſeront juſtement couppées. En ſuite l'on fera l'arbre K L, d'acier, bien rondement tourné ; & de groſſeur juſte, pour eſtre facilement receu, & tourner doucement dans l'ouverture K L, du priſme A B ; l'on épargnera en tournant cet arbre K L, les deux platines V, X ; de ſa meſme piece : la premiere V, pour l'arreſter ſur la ſaillie C ; & la ſeconde X, pour l'arreſter contre la piece 4, qui recevra ſon pivot L ; comme nous dirons en ſuite. La longueur V Z, de cet arbre, doit exceder d'environ deux lignes, la ſuperficie K, de la ſaillie D, du priſme A B ; cette extrémité Z, eſt limée quarrément ſur la longueur de demie ligne, ou peu moins : le reſte juſques en K, d'une ligne de longueur, eſt rond, & tarodé en viz ; pour porter un petit écrou, en recouvrement. L'autre extrémité de cet arbre X L, ſe terminera en un pivot, bien rondement tourné ; & de moindre groſſeur, que le reſte de ſa longueur. Cet arbre mis en ſon ouverture L K, dans le priſme A B, y ſera recouvert en L, d'un chapiteau, lequel recevant bien juſtement, & droitement, ſon pivot X L, ſera arreſté ſur la platine C, avec les deux viz S, T, comme repreſente ſa figure particuliere 4.

fig. 7.

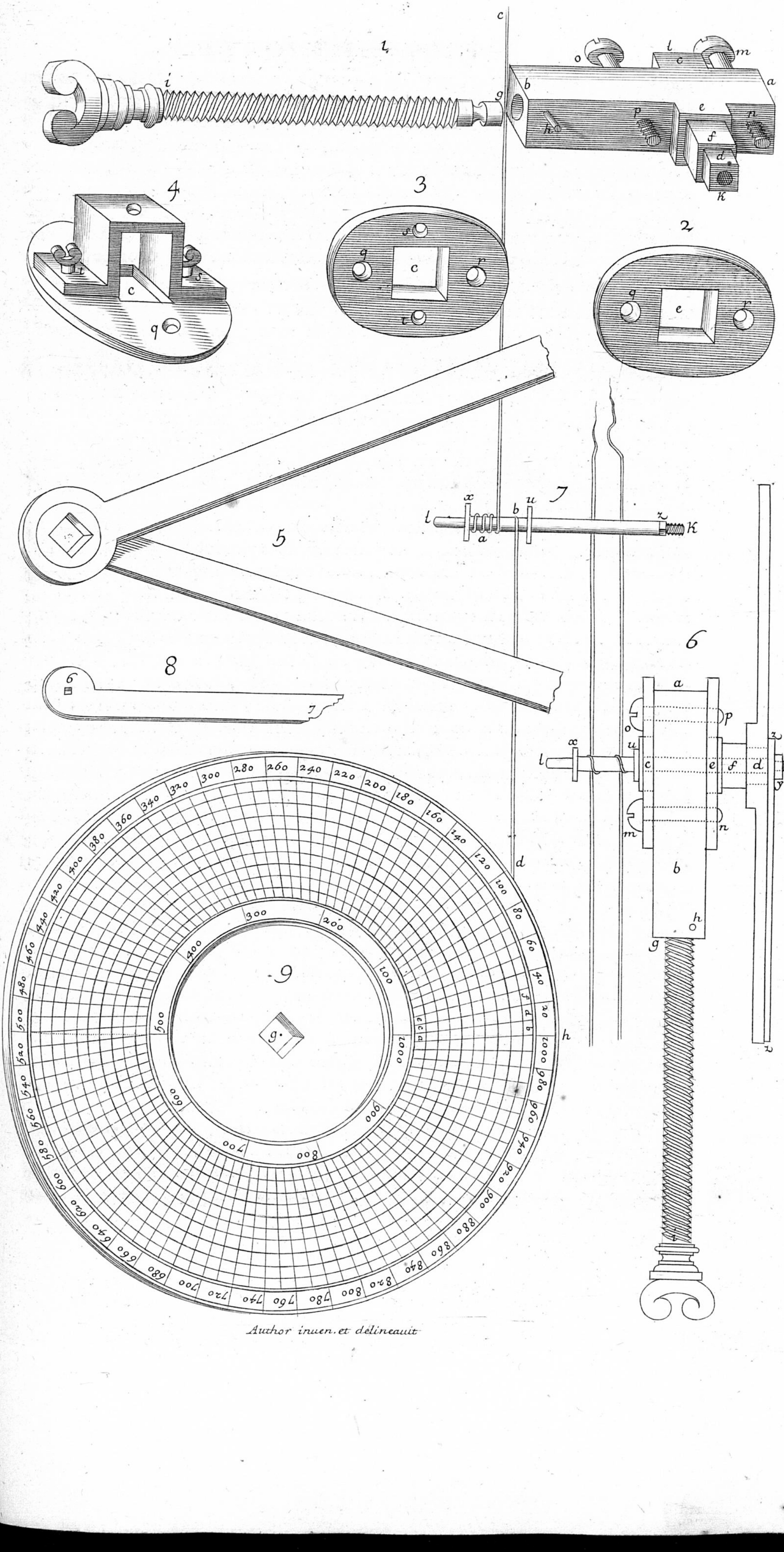
fig. 4.

fig. 9. En ſuite, l'on preparera une platine ronde de leton, figure 9. de moyenne épaiſſeur, bien forgée, & dreſſée à froid, de largeur d'environ quatre pouces & demy de diametre ; & pour luy donner corps, l'on triplera ſon épaiſſeur, d'un coſté ſeulement, à l'entour de ſon centre, ſur la largeur d'un pouce de diametre ; l'on affermira ſeulement auſſi cette piece de renfort, de quatre rivets bien forts, & l'on percera premierement toute l'épaiſſeur de cette platine, bien quarrément, en ſon centre G ; pour recevoir tres-juſte, la derniere ſaillie D, de la croiſée K L, du priſme A B ; & cette platine ainſi quarrément percée, on la tournera bien rondement ſur ſon bord, premierement, puis ſur ſes deux ſuperficies ; en ſorte, qu'eſtant miſe en ſon lieu D, (où elle doit tenir à force,) elle y ſoit exactement perpendiculaire. Son aſſiete D, ne doit auſſi l'exceder d'épaiſſeur ; & doit eſtre comme ſa ſuperficie, tres-unie, & adoucie. Maintenant l'on fera un index, en la maniere que le repreſente la figure 8. de meſme longueur, que le demy-diametre de la platine precedente : il ſe montera en trou quarré 6, mais bien juſtement enfermé ſur l'extrémité quarrée Z, de l'arbre K L, qui ne doit auſſi exceder la ſuperficie de l'index 6 7. Enfin, l'on recouvrira cet index, d'un petit écrou, qui ſe montera ſur l'extrémité K, du meſme arbre K L, & le retiendra doucement, qu'il ne ſorte de ſon aſſiete Z : obſervant, que la ſuperficie de cet écrou, ſoit tournée bien droitement, du coſté qui doit toucher l'index, afin qu'elle y appuye pleinement, & bien également, ſans la preſſer neantmoins aucunement.

fig. 8.

fig. 5. La figure 5. repreſente l'angle des deux regles, du parallelogramme de l'inſtrument ; l'ouverture quarrée du cloud de ſa teſte, qui les joint, doit eſtre receuë juſte, ſur la ſaillie F, des figures 1. & 6. Son cloud, qui doit eſtre fort large, pour joindre ces regles en teſte platte de compas ; doit eſtre bien rondement tourné, & rivé juſte, en ſorte qu'il tourne fort doucement dans l'ouverture des regles ; afin que le mouvement du parallelogramme, ſoit doux ; & neantmoins, que celuy de tout l'inſtrument, ſoit tres-juſte. L'on rendra ſon mouvement doux, y mettant des deux coſtez entre les rivures, un peu d'emeril tres-délié, avec de l'eau ; & le faiſant tourner à la main, juſques à ce qu'il ſoit entierement dégagé, & libre en ſon mouvement.

fig. 6. La 6. figure, fait voir le profil de toutes les pieces de cette petite machine, montées chacune en ſon lieu, à l'exception ſeulement du chapiteau 4. qui recouvre l'arbre, & porte ſon pivot L, qui n'y a pû eſtre repreſenté, d'autant qu'il auroit caché ſa fuſée V X. L'on y void donc ſon extrémité K, tarodée



Author inuen. et délineauit

en viz ; ſon écrou Y, l'index Z Z, la grande platine D, l'aſſiete F, qui reçoit l'angle du parallelogramme 5, les platines de la conduite E, C ; leurs viz qui les aſſemblent M N, O P. L'on remarquera maintenant, que l'eſpace A, B, qui ſemble vuide, entre les deux platines E, C ; doit recevoir l'épaiſſeur de deux regles de bois, bien dreſſées, & de juſte diſtance, pour cet effet: de longueur d'environ 5. ou 6. pouces, entablées des deux extrémitez, pour les contenir en leur diſtance requiſe ; & dans l'eſpace deſquelles, toute cette petite machine doit librement, mais juſtement ſe mouvoir, guidée de ſes deux platines E, C, qui la dirigent en ſon mouvement : qui conſiſte ſeulement, à avancer, ou retrograder, au moyen de la viz I G, qui a pour cet effet, ſon écrou de cuivre, entaillé, dans l'épaiſſeur de l'un des entablements de ces regles, comme l'on verra en la figure ſuivante.

CHAPITRE III.

Explication, de la Conſtruction precedente, de cet inſtrument.

LA Table 42. repreſente l'inſtrument, duquel nous avons veu les pieces en détail, entierement conſtruit ; & monté ſur ſon plan : tout preſt à s'en ſervir, en l'obſervation des objets du Ciel. Son cercle V T X, le couvre en ſorte, que l'on ne void point les deux platines E, C, entre leſquelles eſtant conduit, en avançant, ou reculant, au moyen de ſa viz Y, il tire, ou repouſſe l'angle T V, du parallelogramme, & fait conſequemment avancer, ou reculer, l'index, qui porte la petite regle, avec ſon cheveu N O, tendu parallelement, à un autre qui doit eſtre fixement arreſté dans le tuyau de l'Oculaire, comme K L. Et cela ſuccintement premis, l'on remarquera, que ſi l'on entouroit un filet de ſoye, deux tours ſeulement, ſur la fuſée V X, (comme il paroiſt cy deſſus, en la figure 7.) de l'arbre K L ; ſes extrémitez, demeurants droitement, & fortement tenduës, l'une d'un coſté, & l'autre de l'autre, des deux entablemens G H ; lors que tournant la viz Y, l'on feroit avancer par ſon mouvement, ou reculer le priſme A B, entre ſes regles, & avec luy, l'angle du parallelogramme T Z V, qui y eſt monté deſſus ; ce filet entouré ſur l'arbre, feroit au meſme temps mouvoir cet arbre en tournant ; & conſequemment, l'index Z, qu'il porte en ſon extrémité, ſur toute la circonference du cercle T V X, graduée en la maniere que nous dirons : & cet index y marqueroit le nombre des parties, ſur lequel, il s'y trouveroit porté par ce mouvement. Mais cette indication, n'eſtant pas encore proportionnée, comme il eſt requis à noſtre deſſein ; n'y pourroit pas auſſi encore ſervir. Pour proportionner donc le mouvement de cet index, & nous le rendre utile, il faut ſçavoir ; que cette proportion, ne conſiſte qu'à faire en ſorte, que l'index, de ce cercle gradué, meu en la maniere exprimée ; faſſe par ce mouvement une révolution preciſe, & exacte, de toute ſa circonference ; pendant le temps, que l'index N O, du parallelogramme, parcourt en ligne droite, (par ce meſme mouvement,) une certaine meſure connuë, & déterminée : qui doit eſtre icy la moindre poſſible. Et pour cet effet, l'on tirera premierement une ligne droite, de longueur ſuffiſante, ſur un plan, ſur l'une des extrémitez de laquelle, ayant appliqué le cloud M, du centre, du parallelogramme (ſéparé

TAB. 41. & 42

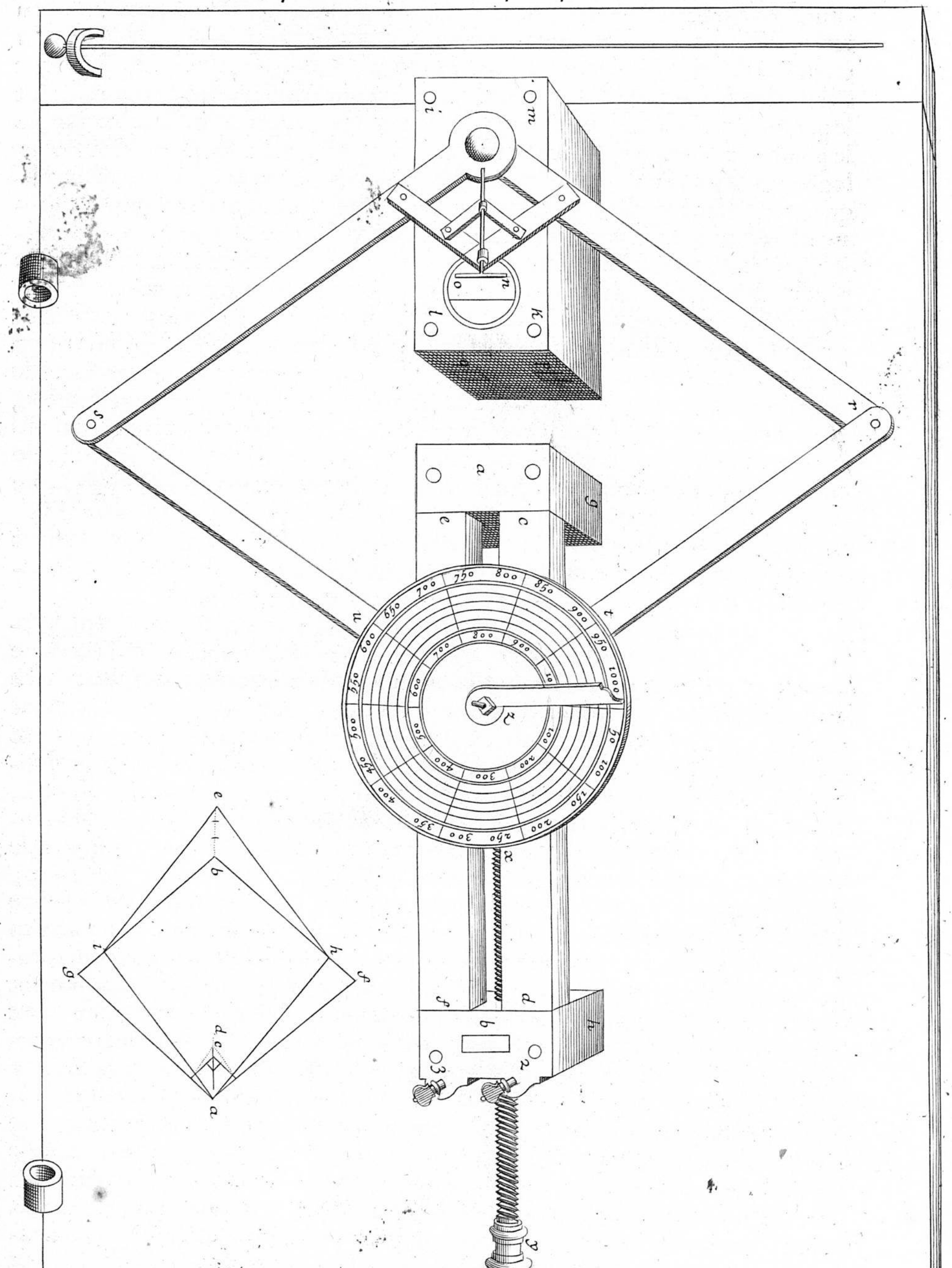
fig. 7.

de tout l'inſtrument,) l'on dirigera le centre, de ſon angle oppoſé, de quelconque ouverture qu'il ſoit, ſur la meſme ligne droite; & l'y ayant fixé, l'on remarquera l'endroit ſur cette ligne, auquel ſe trouvera la pointe de l'index N O, duquel point, l'on portera continûment, une meſure connuë, telle que l'on deſirera; comme icy une ligne, qui eſt la douziéme partie d'un pouce. Et le parallelogramme demeurant fixé ſur ſon centre, ayant de meſme remarqué le point, où ſe trouve le centre, de l'angle oppoſé, ou homonyme, du parallelogramme; l'on tirera ce meſme angle directement, le long de la meſme ligne droite, tant que la pointe de l'index N O, ſoit exactement parvenuë, à l'autre extrémité, de la meſure, qui a eſté poſée en ſuite de ſa pointe; & le parallelogramme, eſtant fixé en cette poſition; l'on remarquera exactement, le point, en la meſme ligne droite, ſur lequel ſe trouvera alors le centre de l'angle oppoſé, depuis le point où il eſtoit auparavant fixé: & ayant exactement obſervé cette diſtance, de ces deux ſtations; on la diviſera également en trois Parties, & ſa troiſiéme Partie, donnera le diametre, qui déterminera le
fig. 7. diametre de la groſſeur, de la fuſée de l'arbre V X, qu'il doit avoir exactement; pour faire mouvoir l'index du cercle gradué, de l'inſtrument; proportionnellement, comme il eſt requis: en ſorte, qu'il fera une revolution préciſe, de toute la circonference du cercle, dans le meſme temps préciſément, que l'index N O, du parallelogramme, avancera dans le tuyau de l'Oculaire Dioptrique, (devant le verre de l'œil) l'eſpace de la longueur d'une ligne; qui eſt la douziéme partie d'un pouce. Et pour rendre cela plus ſenſiblement intelligible, je le repreſente à l'œil, par les lignes; en cette figure.

TAB. 42 fig. 2. Soit le parallelogramme A F, G B, duquel l'angle A, centre de ſon mouvement, eſt fixé, ſur la ligne droite A E; ſon homonyme F B G, de quelconque ouverture, ſe trouve exactement au point B, & dans le meſme temps la pointe de l'index, ſe trouve auſſi au point C, ſur la meſme ligne droite. De ce point C, en D, ſoit portée la longueur d'une ligne, douziéme partie d'un pouce; & tranſporté l'angle B, du parallelogramme; le long de la ligne droite prolongée A B, comme en E, tant que la pointe de l'index, ſoit parvenuë du point C, en D; qui eſt l'autre extrémité de la petite meſure C D, poſée en ſuite de l'index. Il eſt certain, par ce que nous avons démontré au Chapitre premier de la Section 7. que l'eſpace B E, parcouru de l'angle B, dans le meſme temps, que la pointe de l'index C, ſera parvenuë en D, eſt l'augmentation de la petite meſure C D, dans la proportion du plus grand parallelogramme A B, ou A E; au moindre A C, ou A D. Et c'eſt cette meſure qui nous eſt neceſſaire, pour proportionner le mouvement circulaire de l'index Z, du cercle; au mouvement droit de l'index N O, du parallelogramme de l'inſtrument repreſenté en cette Table 42. figure 1. car le cercle T V X, ſur le centre duquel cet index eſt porté; eſtant diviſé en 1000. parties égales; ſi l'on fait la groſſeur de la fuſée V X, de l'arbre qui le porte; telle, que ſa circonference ſoit égale, à toute la meſure trouvée B E; (qui eſt l'augmentation proportionnelle, de la petite meſure C D, par le parallelogramme, duquel on ſe veut ſervir:) cet index Z, tourné ſur ſon arbre, par ſon filet, au mouvement de la viz Y, fera le circuit entier, & juſte, de toute la circonference de ſon cercle, dans le meſme temps préciſément, que la pointe de l'index N O, du petit parallelogramme, aura fait avancer, par le meſme mouvement de la viz Y, la petite regle N O, de l'eſpace d'une ligne, vers le cheveu K L, tendu dans le tuyau de l'Oculaire, devant ſon verre de l'œil. Et conſequemment, cet index, aura parcouru les 1000. parties de ſa circonference, dans ce meſme temps; d'où eſt évident, que ſi l'eſpace entre la petite regle N O, & ce cheveu tendu K L, contenoit pluſieurs lignes com.

INSTRVMENT DE NOVVELLE INVENTION

pour dessiner et mesurer les Objects du Ciel qui peuuent estre veus par l'Oculaire dioptrique.



Author inuen. ac delineauit

pletes, & meſme encore une, ou pluſieurs milliémes parties, d'une ligne; faiſant approcher cette regle N O, tout contre le cheveu K L, au moyen de la viz Y, le nombre des revolutions entieres que l'index Z, feroit ſur ſon cercle, par ce mouvement, ſeroit celuy des lignes completes, que contiendroit cet eſpace. Que ſi outre les revolutions completes, il en commençoit encore une, ſans l'achever; l'index marqueroit, au point où finiroit ſon mouvement, ſur la graduation de ſon cercle, le nombre des milliémes parties de la ligne, que contiendroit cet eſpace entre la petite regle N O, & le cheveu K L, outre les lignes entieres. Par exemple, s'il en contenoit 3. $\frac{1}{4}$. nous dirions, qu'il contiendroit 3. lignes $\frac{1}{4}$. & conſequemment, 3000. & 250. milliémes parties d'une ligne. Voila donc la maniere, de proportionner le mouvement circulaire de l'index, du cercle gradué; au mouvement direct, de l'index N O, du parallelogramme. Mais devant que de diſpoſer cet inſtrument à l'uſage que nous en pretendons; l'ayant parfaitement conſtruit, & monté ſur ſon plan, & ſon parallelogramme, eſtant accommodé à l'Oculaire, comme nous avons montré dans les 3. & 4. Chapitres, de la Section 7. & qu'il eſt repreſenté en cette figure; il eſt neceſſaire, que nous faſſions encore voir,

CHAPITRE IV.

La graduation, du cercle de cet inſtrument; où eſt enſeignée une nouvelle maniere, de diviſer poſitivement, la douziéme partie du pouce, meſure du Roy; en mille parties égales: en tres-peu de lieu, & de les rendre neantmoins toutes, ſenſiblement perceptibles à l'œil.

AUCUNE des manieres, qui ont juſques icy eſté en uſage, pour diviſer le cercle en petites parties, n'eſtant capable de l'effectuer avec la préciſion requiſe, comme je feray voir; j'ay eſté pour ce ſujet obligé de recourir à l'invention de celle que je donne icy, qui eſt ſinguliere à mon deſſein. La plus exquiſe de toutes celles qui ſont communément en uſage, pour cet effet; qui eſt celle des diagonales doubles, & reciproquement inclinées, l'une, à l'autre; que je repreſente en la figure 7. de la Table 57. TAB. 57 fig. 7. (où je l'ay rejettée, avec diverſes figures de ſupplement, n'ayant pû l'inſerer dans les Tables precedentes:) eſt plus ſpecieuſe en ſa graduation, que certaine, & veritable dans la préciſion. Et en effet, il n'eſt beſoin que de l'œil, pour reconnoiſtre premierement, que les cercles paralleles & concentriques, qui diviſent ſes diagonales en parties apparemment égales, en eſtants eux meſmes diviſez en parties tres-inégales; leurs diviſions ſe font d'autant plus confuſes, que ces cercles s'éloignent de leur centre commun. Secondement, que ces diagonales meſmes faiſants leurs angles alternes beaucoup plus aigus ſur le cercle exterieur, que ſur l'interieur de la graduation; elles ſont tellement droites l'une, à l'autre; que leurs Sections n'y ſont pas ſuffiſamment diſtinctes, comme il ſeroit requis, pour que l'index du cercle de l'inſtrument, qui les doit parcourir, (& qui fait auſſi pour cette cauſe avec elles, des angles tres-aigus:) les puiſſe aſſez diſtinctement marquer; d'autant que leur ſection eſt trop oblique, &c. Or la maniere que je propoſe icy, eſt exempte de tous ces defauts; & neantmoins, tres-ſimple, & facile. Je la fais ſuccinte-

ment voir, en la graduation du cercle de cet inſtrument.

TAB. 41. fig. 9. La platine de ce cercle, eſt de quatre pouces & demy de diametre, & par deux angles oppoſez de ſon ouverture, ayant tiré occultement ſon demy-diametre G A B H; l'on marquera ſur ſon extrémité exterieure, l'eſpace B H, d'environ deux lignes, pour y faire un premier limbe de cette largeur; & au deſſous immediatement de B, vers A, l'on portera l'eſpace d'un pouce, pour faire à cette diſtance un ſecond limbe interieur, de meſme largeur que l'exterieur; ces deux limbes, ſerviront à décrire les nombres, qui doivent exprimer les parties de la graduation de ce cercle. Cela fait, l'on diviſera le cercle plus interieur, du limbe exterieur, en 100. parties bien égales, commençant au point, où il eſt couppé par le demy-diametre G H: & poſant en ſuite toûjours la regle, ſur le centre G, en ſorte que ſes deux extrémitez, parcourent ſucceſſivement, toutes les diviſions de ce premier cercle; l'on diviſera de meſme en cent parties égales, le cercle exterieur, du limbe interieur: & ces deux limbes, ſeront en ſuite diviſez en aires, pour y poſer les nombres convenables; c'eſt à ſçavoir, l'interieur, ſeulement en 10. mais l'exterieur, en 50. parties égales: c'eſt-à dire, de 10. en 10. parties, de ſon cercle; & l'exterieur, de deux en 2. parties, du ſien; à commencer en A, & B, où le demy diametre G B, les couppe. L'on marquera maintenant les nombres convenables, dans leurs aires, à ſçavoir le nombre 20. dans la premiere, du limbe exterieur; 40. dans la ſeconde; 60. dans la troiſiéme; & les autres conſecutivement: mais de gauche à droit; (& non de droit, à gauche, comme a fait icy le Graveur, qui a manqué d'invertir cette figure, pour la graver dans le ſens convenable; à quoy il faut prendre garde.) Pour la graduation du limbe interieur, elle doit commencer de meſme, mettant dans la premiere aire, le nombre 100. dans la ſeconde, 200. dans la troiſiéme, 300. & les autres conſecutivement: auſſi de gauche, à droit. Or ces deux cercles ainſi diviſez, chacun en 100. parties, l'on tirera des lignes droites, qui joindront de leurs extrémitez, chacune de leurs diviſions; à ſçavoir, la premiere A, par où le demy-diametre occulte G H, couppe le cercle exterieur, du limbe interieur; avec la ſeconde B, du cercle interieur, du limbe exterieur; & ainſi conſecutivement, la ſeconde C, interieure; avec la troiſiéme D, exterieure, & la troiſiéme E interieure, avec la quatriéme F exterieure, &c. Et toutes ces lignes droites, bien également tirées, & d'une juſte correſpondance entre ces 2. limbes; l'on diviſera maintenant la partie A B, du demy diametre G H, en 10. parties égales; & par chacun des points de cette diviſion, & du centre commun G, l'on décrira un cercle; & ces neuf cercles, diviſeront chacune de ces lignes droites tranſverſales, en 10. parties égales; & en cette maniere, tout l'eſpace circulaire, contenu entre les deux limbes, ſe trouvera diviſé en 1000. petites aires, compoſées de lignes droites, & circulaires: & le dernier cercle interieur, du limbe exterieur B D F, ſera par ce moyen virtuellement, diviſé en 1000. parties égales; que nous n'avions pourtant réellement diviſé qu'en 100. parties. Or je dis virtuellement, d'autant, qu'encore que ſa trop petite circonference, ne permette pas qu'elles y ſoient réellement, & diſtinctement exprimées, toutes enſemble; il eſt neantmoins facile, de les y marquer maintenant chacune en particulier, poſitivement, & tres-ſenſiblement: mais (comme j'ay dit) ſéparément. Car par exemple, la petite partie de circonference A, qui eſt une centiéme de ſon cercle, ny ſa correſpondante B, qui eſt de meſme une centiéme partie de ſon cercle; ne peuvent eſtre réellement diviſées, chacune en 10. parties égales; mais la ligne A B, inclinée du commencement de l'inferieure, à la fin de la ſuperieure, eſtant ſuffiſamment longue pour eſtre diviſée en 10. parties égales, comme elle eſt, par les

les 9. cercles qui la couppent ; & de meſme, ſuffiſamment inclinée, pour faire un angle tres-ſenſible, en chacune de ſes ſections, avec quelconque ligne droite, qui y ſeroit tirée, & indéterminément prolongée, du centre commun G: quoy-que toutes ces lignes, tirées par les ſections de la ligne inclinée A B, ſe confondiſſent, ſans diſtinction ſenſible, les unes dans les autres, ſur ces deux centiémes parties de circonferences; neantmoins, par leur moyen, l'on pourroit donner ſéparément, quelconque dixiéme partie de leur longueur, ſans confuſion, & tres-diſtinctement, ſur l'une, & l'autre de ces deux parties de circonferences. Ce qui eſt évident, & en conſequence, il eſt certain, que l'index, du cercle de cet inſtrument ; (qui fait par ſon mouvement ſur toute ſa circonference, la fonction de toutes les lignes droites, qui pourroient eſtre réellement tirées de ſon centre G, par les ſections de toutes ces lignes inclinées A B, C D, E F, &c.) faiſant avec elles des angles fort ſenſibles, & leurs ſections tres-perceptibles à l'œil ; cet index, ſe trouvant coupper une de ces lignes inclinées, en quelqu'une de ſes diviſions, marquera tres-ſenſiblement à l'œil, ſur le limbe du cercle de cet inſtrument ; quelle des dix parties de cette ligne inclinée, ſera celle, ſur laquelle il ſe trouve. Donc auſſi il indiquera ſenſiblement à l'œil, quelle milliéme partie, elle eſt de tout le cercle virtuellement diviſé par ce moyen en 1000. parties égales. TAB. 41 fig. 9.

Tt

CHAPITRE V.

De l'uſage de cet inſtrument ; & la maniere, de reduire les milliémes parties, de ſon cercle ; en degrez, minutes, ſecondes, & autres parties de degrez. Et reciproquement, les degrez, minutes, & autres parties de degrez ; en milliémes parties, du cercle de cet inſtrument.

TAB. 42 L'ON remarquera premierement à cet effet, dans la Table des longitudes, & des latitudes des Etoiles fixes, la diſtance de deux Etoiles fixes, connuës, & peu éloignées, l'une de l'autre ; afin d'en faire l'obſervation. Et à cet effet, l'on diſpoſera le plan de l'inſtrument, en ſorte que le cheveu fixe tendu dans la tuyau, au foyer commun des deux verres de l'Oculaire, ſoit veu paſſer par le centre de l'une de ces Etoiles ; l'on portera en ſuite la regle de l'index du parallelogramme, au moyen de la viz Y, le plus exactement qu'il ſera poſſible, ſur le centre de l'autre de ces Etoiles, remarquant préciſément ſur le cercle, le point, auquel ſe trouve ſon index, lors que ces deux cheveux tendus, paroiſſent à l'œil, paſſer ſur les centres de ces Etoiles. Cela fait, l'on approchera la petite regle de l'index du parallelogramme, (par le mouvement de la viz Y,) tant qu'elle touche bien parallelement, & avec toute la juſteſſe, & préciſion poſſible ; le cheveu fixe, tendu dans le tuyau de l'Oculaire : obſervant cependant, le nombre des revolutions, que fera l'index du cercle, & enfin ſur quelle partie de ſa circonference, il ſe trouvera lors arreſté : & comptant mille parties, pour chaque revolution de l'index, l'on y ajoûtera de plus, le nombre de parties, que marquera actuellement l'index, ſur ſon cercle ; car le tout enſemble, donnera préciſément le nombre des milles, & des milliémes parties, en l'inſtrument ; qui convient au nombre des degrez, minutes, ſecondes, &c. de la diſtance, de ces deux Etoiles, connuë par la Table des Etoiles fixes. Par exemple, ſi les deux Etoiles, eſtoient trouvées en la Table ; diſtantes de 10. degrez 20'. & que le cheveu tendu dans le tuyau de l'Oculaire, & celuy de la regle de l'index du parallelogramme, fuſſent veus par l'Oculaire de l'inſtrument, paſſer exactement chacun par le centre de ſon Etoile : l'index du cercle, (meu par la viz Y,) eſtant trouvé (pendant que le cheveu de la regle, de l'index du parallelogramme, auroit eſté approché du cheveu, qui eſt fixe dans le tuyau de l'Oculaire, pour meſurer leur diſtance ;) avoir fait ſix revolutions entieres, de ſon cercle ; & en avoir encore commencé une ſeptiéme, de laquelle ayant parcouru 150. parties, il ſeroit demeuré fixe, ſur la troiſiéme ſection, de la ſeconde ligne ſuivante ; qui marqueroit par conſequent ſur ſon cercle, 153 milliémes parties ; l'on diroit, que ces deux Etoiles fixes, ſeroient diſtantes l'une, de l'autre ; de 6153. milliémes parties. Et conſequemment, que les 10. degrez 20'. de leur diſtance, convertis en parties du cercle de l'inſtrument, en vaudroient 6153. Et de cette experience, l'on infereroit reciproquement, la reduction des parties du cercle de cet inſtrument, en degrez, minutes, & autres parties de degrez, d'un grand cercle du Ciel. Car ayant trouvé par exemple, que 10. degrez 20. minutes, valent 6153. parties, du cercle de l'inſtrument ; ces 6153. parties, va-

lent donc reciproquement 10. degrez 20'. C'eſt-pourquoy, d'une ſeule experience bien exacte, il ſera aiſé de ſupputer une Table; pour la converſion mutuelle, des degrez, & parties de degrez; en parties du cercle de cet inſtrument; & de ſes parties reciproquement, en degrez, minutes, &c. pour faciliter, & accourcir le temps, & la peine de faire une ſupputation, en l'obſervation.

Or il eſt évident, poſé ce que nous avons démontré de la conſtruction, & de l'uſage, de cet inſtrument, qu'au meſme temps que l'on pourra voir par ſon Oculaire, quelconques Etoiles fixes, (meſme autrement imperceptibles à l'œil ſimple;) l'on pourra tres-exactement, meſurer leurs diſtances, juſques à des parties tres-petites. Car ſi l'on diſpoſe le plan de cet inſtrument, en ſorte que le cheveu fixe (ou en ſon lieu, le coſté vif, d'une petite regle de leton; comme pourra eſtre auſſi, celle que porte l'index du parallelogramme, ſans luy tendre un cheveu:)paſſe par le centre d'une de ces Etoiles; & que par le moyen de la viz Y, l'on porte cette regle, de l'index du parallelogramme, ſur le centre de l'autre Etoile, remarquant exactement le lieu, auquel ſe retrouvera, lors l'index du cercle de l'inſtrument: ſi l'on approche en ſuite, la regle de l'index, du parallelogramme, de celle qui luy eſt parallelement fixe, dans le tuyau de l'Oculaire, tirant au moyen de la viz Y, l'angle du parallelogramme, tant que ces deux regles, ſe joignent exactement; & que l'on remarque, pendant cette operation, combien de revolutions completes, aura fait l'index du cercle; & enfin, ſur quelle partie de ſa circonference, il ſera arreſté, lors que ces deux regles ſe toucheront: ce nombre de parties eſtant connu, comme nous venons d'enſeigner; l'on aura tres-exactement, & juſques aux moindres fractions, (ſoit par la regle de proportion, ou beaucoup plus facilement, par la table que je conſeille de faire, de la reduction des parties du cercle de cet inſtrument, en degrez, & parties de degrez;) la diſtance des Etoiles fixes, que l'on s'eſtoit propoſé de meſurer. L'on aura de meſme, les grandeurs des diametres, des Planetes; enfermant leur diſque apparent, veu par l'Oculaire entre le cheveu, ou la regle fixe, dans ſon tuyau; & la regle de l'index, du parallelogramme: car ayant en ſuite exactement remarqué, la partie de la circonference du cercle, ſur laquelle ſe trouve ſon index, lors que le diſque de la Planete, eſt juſtement enſerré entre ces deux paralleles; & combien de revolutions cet index fait, pour approcher, & joindre exactement la regle mobile du parallelogramme, de celle qui eſt fixe dans le tuyau: l'on aura la quantité préciſe, des parties, que contient le diametre, du diſque de cette Planete; telles qu'une ligne, méſure du Roy, en contient 1000. un pouce, 12000. & un pied, 144000. Ce qui étoit requis, &c.

Voila ce que j'ay voulu ſommairement communiquer, de cette nouvelle invention de contretirer proportionnellement, & meſurer exactement les objets du Ciel; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. Neantmoins je remarque encore icy, devant que d'en finir le diſcours, quelques choſes qui m'ont paru conſiderables en ſa conſtruction; & leſquelles un peu éclaircies, contribuëront beaucoup à ſa perfection.

CHAPITRE VI.

Remarques utiles, pour faciliter la conſtruction de cet inſtrument.

Tab. 41 fig. 1.

PRemierement, l'ouverture KL, de la croiſée du priſme AB; peut eſtre de plus grand diametre, que la groſſeur de l'arbre qu'elle reçoit, pour porter l'index du cercle gradué; pourveu que la ſortie K, (car l'entrée L, n'a pas beſoin d'eſtre reſſerrée,) de cette ouverture; ſoit reſſerrée d'un petit cuivreau, à la groſſeur juſte, de l'arbre, ſur la profondeur ſeulement, d'une ligne environ; afin, que cet arbre, ne portant que ſur ſes deux extrémitez, ſon mouvement ayant moins de rencontre, ſoit plus doux, & plus libre, quoy-que toûjours tres-juſte. Je remarque ſecondement, que plus le parallelogramme duquel on ſe ſert, ſera grand; & aura plus grande proportion, au petit parallelogramme interieur, qui porte ſon index dans l'Oculaire, (y compriſe la ſaillie de la pointe du meſme index, comme eſtant une partie de ſa propre diagonale:) plus auſſi, dans la meſme proportion, l'on pourra groſſir la fuzée VX, de l'arbre KL, figure 6. 7. qui fait mouvoir l'index figure 8. ſur le cercle gradué. Et ſon mouvement y ſera meſme, d'autant plus commode, & facile, que la corde qui s'entoure ſur cette fuzée pour la faire mouvoir, y aura plus de rencontre, & de priſe; & par conſequent la corde y eſtant moins contrainte, ſera moins ſujette à ſe rompre, eſtant de leton: d'autant, que ſes tours ſur cette fuzée, eſtants de plus grand diametre, ne s'y ſerreront pas ſi de court, & n'y ſeront pas ſi corrompus, & couppez. Car pour en donner un exemple, ſi le parallelogramme duquel on ſe ſert, eſt de deux pieds, de longueur de regles, pour rendre le contre-trait, en proportion à ſon original, comme 1. à 13. $\frac{1}{2}$. Cette fuzée VX, de l'arbre KL, qui doit toûjours eſtre de groſſeur en diametre, de la troiſiéme partie, de l'augmentation, que fait ce parallelogramme; qui eſt icy de quatre lignes $\frac{1}{2}$. environ: doit eſtre conſequemment, de cette groſſeur de diametre; pour faire que l'index de l'inſtrument faſſe toûjours une revolution exacte, ſur ſon cercle, pendant que la pointe de l'index du parallelogramme, parcourt devant le verre de l'œil de l'Oculaire, l'eſpace en longueur, d'une ligne douziéme partie d'un pouce, meſure du Roy. Et cette groſſeur de la fuzée de l'arbre ſera de beaucoup plus commode, que celle du premier parallelogramme, que nous avions fait ſeulement de 1. pied de longueur de regles: lequel n'augmentant que dans la proportion de 1. à 4. environ, ne pouvoit donner de groſſeur en diametre à ſa fuzée, que 1. ligne & $\frac{1}{3}$ ſeulement. Neantmoins, encore que par ce moyen cet arbre KL, puiſſe eſtre augmenté de groſſeur; il faudra toûjours tenir les deux pivots, de ſes deux extrémitez, plus menus: car devants eſtre courts, ils auront aſſez de force, pour reſiſter à leur mouvement; qui en ſera plus doux, & facile; l'un dans ſon cuivreau, par le devant de l'ouverture K; & l'autre dans le chapiteau 4. de la platine 3, qui le reçoit par derriere. Troiſiémement, je remarque, qu'il ſuffit, de mettre une ſeule goupille,

fig. 1.

comme H, pour retenir la gorge G, de la viz G I; afin que cette gorge puiſſe eſtre plus ſerrée, & juſte, pour pouſſer, & retirer le priſme A B, entre ſes regles, d'un mouvement continu, & ſans repriſe, ny interſtice: eſtant difficile, que deux goupilles ſe puiſſent ſi parfaitement rencontrer d'égale diſtance, qu'il eſt requis; pour ne point donner plus de largeur, à cette gorge de la viz, qu'il eſt neceſſaire pour recevoir juſte, de chaque coſté la groſſeur égale, des deux goupilles; une ſeule, (qui peut facilement, & regulierement produire cet effet,) y eſtant ſuffiſante. Quatriémement, que la corde, qui doit entourer la fuzée V X, de l'arbre K L, pour mouvoir ſon index, ſur la graduation du cercle; doit eſtre d'acier, ou de leton, comme celles qui ſervent à l'Epinette, ou Clavecin; & meſme aſſez delicate, afin de plier, & d'embraſſer plus facilement, & étroitement, la fuzée de l'arbre, qui eſt de peu de groſſeur; d'autant neantmoins, que celles d'acier ſont trop ſuſceptibles de la roüille, qui les fait facilement caſſer, je prefere celles de leton, & pour moderer l'aigreur que ce metal contracte, s'écroüiſſant par l'effort de la filiere, dans laquelle il eſt tiré: les tenant tenduës des deux mains, on les paſſera promptement dans la flamme d'une chandelle, cinq ou ſix tours, & retours, ſur toute leur longueur; mais d'une égale vîteſſe, & ſans arreſter aucunement; ainſi, elles prendront tant ſoit peu de recuit, lequel quoy qu'inſenſible, empéchera neantmoins, qu'elles ne rompent ſi facilement. Toutes les autres ſortes de cordes y ſont moins propres, mais encore plus ſpecialement celles de boyau, leſquelles faiſants reſſort, s'allongent trop inégalement, n'arreſtants pas ſi fixement l'index ſur les graduations de ſon cercle, comme il eſt neceſſaire. La ſoye neantmoins particulierement cruë, & non teinte, fort legerement touchée de colophone, ou cirée de cire blanche neuve y ſert excellemment. En cinquiéme lieu, de quelque matiere, que ſoit la corde, dont on ſe ſert à mouvoir l'arbre de l'index du cercle de l'inſtrument, l'on y en doit mettre au moins deux, à quelque diſtance l'une de l'autre; comme je les repreſente en la figure de ſon profil, afin de fixer parfaitement l'index, & le conduire, & arreſter avec toute la juſteſſe, & regularité poſſible, dans ſon mouvement. Et c'eſt pour cela, que j'ay tenu la fuzée V X, de cet arbre, aſſez longue. Sixiémement, l'on pourra encore, ſi l'on veut en cette autre maniere, tres-commodément donner le mouvement à l'arbre, & à ſon index; c'eſt-à-ſçavoir, perçant ſa fuzée V X, en A, & B; comme repreſente cette meſme figure 7. pour luy faire recevoir deux petits alluchons, qui porteront deux cordes differentes, l'une attachée en A, qui y fait 5. ou 6. tours, en montant vers V; pour eſtre de la portée ſur un des entablemens, des regles de la conduite de l'inſtrument, & y eſtre fermement tenduë, & arreſtée, comme en C, l'autre, attachée en B, ſur le meſme arbre, y fait de meſme cinq, ou ſix revolutions, à l'entour; mais en ſens reciproquement contraire, ſur l'autre moitié de la fuzée, vers X; portant ſon autre extrémité, pour eſtre auſſi fermement tenduë, & arreſtée, ſur l'entablement oppoſé comme en D. Car l'arbre, eſtant tiré par la viz Y, & faiſant par ce mouvement détourner, par exemple la corde A C, de deſſus la fuzée de l'arbre; y fait ſucceſſivement, entourer l'autre corde B D; & reciproquement, l'arbre eſtant repouſſé par le moyen de la meſme viz Y, & faiſant par ce mouvement détourner la corde B D, de deſſus ſa fuzée; y fait de meſme alternativement, retourner l'autre corde A C, & ainſi ſucceſſivement, &c. En cette maniere, pourveu que ces deux cordes, ſoient toûjours bien tenduës; le mouvement de l'axe, & de ſon index, ſera tres-regulier, & tres-juſte; toutes les autres choſes pareilles. Or je pourrois en

fig. 7.

fig. 6. 7.

fig. 7.

pluſieurs autres manieres, donner ce meſme mouvement à noſtre index, ſoit par deux poulies de diametres en proportion requiſe, ſoit par des roües dentées, ſoit par la viz ſans fin, &c. Mais tout cela, eſtant plus facilement ſuſceptible d'erreur; je prefere pour ce ſujet, la ſimplicité; avec laquelle, j'ay conſtruit ce petit inſtrument.

Maintenant, pour dire icy en paſſant un mot, de l'uſage du Treillis; à contretirer ces meſmes apparences, des objets du Ciel: de meſme que nous l'avons expliqué, au Chapitre 8. de la Section 7. de cette Partie Poſitive, pour les objets de la terre. Le ſuppoſant à cet effet, monté, non comme là, en l'Oculaire de quatre verres; mais de deux ſeulement: & le plan preparé, en la maniere expliquée, au lieu allegué. Encore que cet Oculaire, repreſente l'eſpece de l'objet renverſée; il faudra neantmoins, commencer à le deſſiner, de gauche, à droit; comme s'il repreſentoit l'objet, en ſa ſituation naturelle. D'autant, que cette maniere inverſe de deſſiner, ne fait icy aucun obſtacle, à l'imagination; ne la pouvant broüiller, pour ce ſujet des objets du Ciel, qu'elle n'a pas l'habitude de voir droits; comme nous l'avons de voir ceux de la terre. C'eſt pourquoy, l'on en rapportera les parties, (par une vive apprehenſion d'imagination,) dans les aires homonymes du plan; tout de meſme, que nous avons fait cy-deſſus, pour les objets de la terre. Et afin d'éviter autant que l'on pourra, l'erreur, que cauſe la diſſemblance, & difformité du Treillis, & de ſes aires, irregulierement veus par l'Oculaire: l'on étreſſira l'ouverture du verre de l'œil, en ſorte, que la baſe du cone viſuel, contenant ſeulement les aires du Treillis, plus proches de ſon centre; qui ſont les moins difformez par la refraction: l'objet qui y ſera veu, ſoit auſſi contretiré avec moins de diſproportion, & plus de regularité.

Or finiſſant cette matiere, & ayant fait voir les admirables apparences, découvertes au Ciel; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique: J'aurois bien pû icy expoſer pareillement, celles qu'il nous a découvertes ſur la terre, par la contemplation des petits, ou meſme encore des plus petits objets, qui n'ont rien de moins admirable en leur genre. Mais leur obſervation eſtant facile, par les diverſes ſortes d'Oculaires Microſcopes, que j'ay enſeigné à conſtruire pour cet effet; & leur uſage (que j'ay amplement expliqué,) n'exigeant pour cela aucune induſtrie particuliere, dont chacun ne puiſſe eſtre capable: je m'en diſpenſe pour ce ſujet, en laiſſant le divertiſſement, à ceux qui en ſeront curieux.

Voila donc, Mon cher Lecteur, ce que j'ay creû vous devoir communiquer, tant en general, de l'uſage de l'Oculaire, au reſpect des objets du Ciel; qu'en particulier, de ſes excellentes utilitez, au ſujet des nouvelles apparences qui y ont eſté découvertes, & obſervées de nos jours par ſon moyen. Je ne doute point que ſi les Curieux également ſçavants, & Artiſtes Mathematiciens, continuënt de contribuer leurs induſtries, à la perfection de ce noble inſtrument: (à quoy ils doivent eſtre puiſſamment ſtimulez, par l'admiration de tant de merveilleuſes apparences, inconnuës à tous les ſiecles qui ont precedé le noſtre:) Ils ne découvrent auſſi par ſon moyen, la matiere tres-ample; d'une nouvelle Philoſophie, toute du Ciel: par laquelle leurs eſprits également éclairez & élevez au deſſus de toutes les choſes de la terre; ſe porteront genereuſement, à en mépriſer les baſſeſſes. Et ſingulierement aydez, par la contemplation ſincere de toutes les merveilles des œuvres viſibles du Createur; ils parviendront ſans doute à l'intelligence, de celles qui ne ſont pas viſibles, à des hommes mortels,

(& comme parle l'Apoſtre,) à la connoiſſance, de ce qui peut eſtre connu de Dieu, de ſa Puiſſance infinie, de ſa Grandeur immenſe, de ſa Divinité, & de ſa Majeſté ſuradorable. Des graces de laquelle favorablement prévenus, (pour éviter le juſte reproche que le meſme Apoſtre faiſoit autresfois aux Sages, & Doctes de l'Antiquité Payenne; *Qui cum cognoviſſent Deum, non ſicut Deum glorificaverunt, ſed evanuerunt in cogitationibus ſuis*:) ils s'exciteront fortement, par les fideles pratiques de la vertu, à faire que Dieu ſoit glorifié par leurs œuvres, en cette vie; dans une ferme eſperance, qu'il les recompenſera en l'autre, (où toutes les apparences ceſſeront,) de la joüiſſance de la claire viſion de ſa gloire : dans l'éternité bien-heureuſe, que je leur ſouhaite de tout mon cœur.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

PARTIE MECHANIQVE.

AVANT-PROPOS.

AYANT cy-deſſus diviſé, cette troiſiéme Partie, de noſtre Dioptrique Oculaire; en Poſitive, & Mechanique: pour ne rien confondre en ces deux facultez, qui ſont en ſoy, réellement, tres-differentes & diſtinctes: ſi elles ſont conſiderées (comme elles doivent eſtre,) avec l'abſtraction qu'elles font, l'une, de l'autre, dans la pratique, que nous enſeignons icy. Nous avons fait voir, dans les douze Sections precedentes, ce qui concerne la premiere; qui eſt la Poſitive: pour traitter maintenant de meſme, & avec ordre, ce qui appartient à cette ſeconde, qui eſt la Mechanique; ie la diviſe en ſix Sections: dans leſquelles, ie donne à noſtre Artiſte Curieux, quatre manieres de travailler; c'eſt-à-dire, de former ſpheriquement, toutes les ſortes de verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. C'eſt-à-ſçavoir, à la main libre, & coulante; à la main coulante, non libre; par les machines mouvantes, qui guident la main, au travail; & enfin, par une nouvelle maniere, iuſques icy inconnuë Ie rectifie donc en premier lieu, tres-exactement, en deux Sections, la premiere, qui eſt celle des Ocularistes vulgaires: & fais voir à noſtre Artiſte, les defauts, que ces gens (ordinairement également ignorants, & preſomptueux,) y affectent dans leurs routines; & les moyens faciles de les éviter. En la premiere de ces

deux Sections, ie luy montre à preparer les Plats, & Baſſins, qui ſervent à travailler les verres; & luy donne le moyen facile, de les former ſpheriquement, dans la derniere exactitude; à connoiſtre, choiſir, & preparer le verre propre; & à diſpoſer, tout le reſte des adminicules, neceſſaires, pour reuſſir parfaitement en ce travail. En la ſeconde Section, ie conduis l'Artiſte dans le travail, à former tres-exactement, les verres de l'Oculaire, & à les polir excellemment; ſans alterer aucunement la forme ſpherique, que l'on leur a donnée en cette maniere, à la main libre & coulante. En la Section troiſiéme, ie luy donne une ſeconde maniere, de travailler les verres de l'Oculaire, tres-exactement; encore à la main coulante, mais neantmoins, neceſſitée en ſa conduite, par une ſimple machine, ſinguliere à cet effet. En la Section quatriéme, ie luy donne une troiſiéme maniere, de travailler ces verres, par le moyen des machines ſimples, diverſement mouvantes; qui dirigent la main (non libre, ny coulante,) dans ce travail. En la cinquiéme, ie luy donne une nouvelle maniere, de concaver ſpheriqu ement, & dans la derniere exactitude, les verres qui ſervent à l'œil; en la conſtruction de l'Oculaire de la premiere eſpece. En la ſixiéme Section, ie donne à noſtre Artiſte, un dernier moyen, également nouveau, & univerſel; pour travailler toutes ſortes de verres convexes & concaves ſpheriques, & compoſez de ces deux: & meſme pour ceux qui ſervent à faire les plus longs Oculaires, comme de 100. & 150. pieds, ou davantage de longueur; en fort peu de lieu, & dans la derniere préciſion, & iuſteſſe: ſuppoſée l'induſtrie, & la dexterité, qui doivent eſtre naturelles, en celuy qui s'en veut ſervir, pour y reüſſir parfaitemenc. Et enfin, ie termine cette Partie Mechanique, par un petit appendice; auquel, ie donne la maniere de conſtruire les Tubes Cilindriques, ou Coniques; qui ſervent à monter les verres, de toutes les ſortes d'Oculaires Dioptriques, que i'ay démontrées, & conſtruites, dans les precedentes Parties, de ce livre.

LA DIOPTRIQUE OCVLAIRE

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION I.

Nous rectifions en cette Section, la maniere commune, de former ſpheriquement les verres ; qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique : & toutes les formes, ou Baſſins, dans leſquels les Oculariſtes vulgaires les travaillent, à la main libre, & coulante.

CHAPITRE I.

Du choix de la matiere plus propre, à faire les formes, ou Baſſins ; qui ſervent à travailler les verres de l'Oculaire.

LES principaux inſtruments neceſſaires à ce travail, ſont des Platines, ou formes, ſpheriques concaves, & convexes, de toutes les differentes grandeurs de ſpheres ; ſuivant les differentes longueurs des Oculaires, que l'on veut faire. La matiere plus convenable pour faire ces formes, eſt le fer, & le leton ; l'un, & l'autre, le plus doux qu'il ſe peut commodément trouver : car d'autant, qu'elles doivent eſtre formées ſur le tour, la matiere en doit eſtre traitable, & douce, mais aſſez ferme pour bien retenir ſa forme, dans le travail des verres. Ces deux ſortes de matieres y ſont excellentes, & je les prefere à toutes les autres ; le fer neantmoins eſt ſujet à la roüille, & le leton, ou cuivre jaune à ſe piquer, & verrir par les liqueurs acres, & ſalées : c'eſt-pourquoy l'une & l'autre de ces matieres, demande que les inſtrumens qui en ſont faits, ſoient proprement tenus, & bien nettoyez, & eſſuyez apres s'en eſtre ſervy. L'eſtain pur, & ſans

alliage, eſt moins propre pour le premier, & plus rude travail des verres, auquel n'ayant pas la conſiſtence aſſez ferme, il altere trop facilement ſa forme. Eſtant neantmoins allié par moitié, d'eſtain de glace, il peut commodément ſervir. Le metal allié, qui ne ſe peut former au tour, pour ſa trop grande dureté, comme celuy des cloches, qui eſt fait d'eſtain, & de cuivre; n'eſt aucunement propre pour faire ces formes.

L'on peut preparer ces deux principales ſortes de matiere, à recevoir la forme, en deux manieres; ſuivant la difference de leurs qualitez Malleable, & Fuſile; l'une, & l'autre, demande des modeles, ſur leſquels elles puiſſent eſtre formées, au moins d'abord groſſierement; pour pouvoir eſtre puis apres perfectionnées, ſur le tour. La matiere malleable, demande pour modeles des arcs de cercles, faits de matiere ſolide; ſur les diametres des ſpheres, deſquelles on les veut former. La fuſile, demande des modeles entiers, de matiere aiſée à former ſur le tour; comme de bois, d'eſtain, &c. pour en tirer des moules, dans leſquels (eſtant fonduë,) elle puiſſe eſtre jettée, pour recevoir la forme, aſſez approchante, de celle que l'on deſire luy donner : n'y reſtant que peu de travail, pour la rendre reguliere, & la perfectionner par le moyen du tour.

Le leton, s'échauffe au travail, & ſe jette violemment contre l'outil; s'il n'eſt travaillé, d'une main ſçavante.

Quoy-que les formes de leton, ou cuivre jaune, puſſent comme celles de fer, eſtre forgées (non à chaud, mais à froid) au marteau; je conſeille neantmoins, de les mouler en fonte, & leur donner meſme une épaiſſeur, convenable à la grandeur de la ſphere, dont on les veut former; & à la largeur de la ſuperficie, que l'on leur veut donner. Premierement, d'autant qu'eſtants forgées, & écroüies à froid, elles feroient facilement reſſort, ſur leur largeur; & qu'elles altereroient par ce moyen leur forme, en l'agitation du travail. Et ſecondement, afin d'empécher par cette épaiſſeur convenable; que ce metal s'échauffant ſur le tour, ne ſe roidiſſe contre l'outil, comme il fait ordinairement: ſe rejettant en dehors violemment, juſques à s'applanir, ou meſme de concave qu'il eſtoit, devenir convexe; s'il n'a une épaiſſeur ſuffiſante, pour reſiſter à ſon effort.

Maniere d'empécher les modeles de bois, de ſe tourmeter, & alterer leur forme.

Pour faire les modeles, qui doivent ſervir à faire les moules, de ces platines; la matiere la plus propre, eſt l'étain; d'autant, qu'il ſe peut fondre, à peu de feu; & tourner nettement, ſans alterer ſa forme. Le bois neantmoins qui eſt plein, comme le Poirier, ou le Cheſne qui eſt gras, & moins liant, eſtant bien ſec; y peut aſſez commodément ſervir. Et meſme pour l'empécher de s'envoiler, & déjetter, à l'humidité de la terre, ou du ſable, qui ſervent à les mouler; & dans les changemens de temps: il le faut enduire, & imbiber d'huile de noix, de lin, ou d'olives; à defaut de ces deux premieres : laiſſant doucement ſeicher, & eſſuyer ces modeles, d'eux-meſmes; en lieu temperé, & hors du grand air.

La meilleure maniere de mouler les formes, pour les jetter en fonte, eſt dans le ſable.

La meilleure maniere, de mouler ces modeles, eſt avec le ſable, dans des chaſſis faits exprez, d'épaiſſeur, & de largeur ſuffiſante, pour les contenir; avec vne largeur de rebord, tout à l'entour, d'environ un pouce : d'autant, que les moules de terre, quoy que renforcez & barrez de fer, pour les contenir, ſe dejettent toûjours; ſoit en les faiſant ſeicher, ſoit en les faiſant recuire au feu, comme font les Fondeurs, qui les font meſme rougir, pour y jetter la matiere. Mais l'on peut jetter dans le ſable, bien fumé de raiſine, ſans qu'il ſoit entierement ſec; & eſtant bien retenu des chaſſis tout à l'entour, & de leurs fonds, ſerrez à doubles preſſes; la matiere y eſtant jettée bien chaude, y vient fort nettement, & regulierement formée; lors que le ſable, n'ayant pas eſté trop humecté, n'eſt pas naturellement flatueux; ſi l'on ſçait y donner les évents neceſſaires, & ſelon l'art; & incliner un peu le chaſſis, en y jettant la matiere fonduë.

Toute ſorte de cuivre, n'eſt pas matiere convenable, pour faire ces formes; mais ſeulement, celuy qui eſt jaune, que l'on nomme leton doux, comme eſt celuy des retailles de battaries, ou chaudieres; qui n'eſt aucunement allié d'étain, ny de plomb. Le premier, devenant trop dur, par cet alliage; & ne ſe pouvant perfectionner à l'outil, ſur le tour: & le ſecond, trop mol, comme eſt le potin, qui ne peut donner l'adouciſſement à un verre, ny le conduire au polir.

L'Eſtain pur d'Angleterre, ou à defaut celuy d'Allemagne, allié par moitié d'étain de glace, & rendu aſſez dur, par cet alliage; y peut commodément ſervir: comme j'ay déja remarqué. Pour le choix de l'étain, je prefere celuy d'Angleterre, qui ſe vend en ſaumon; d'autant que celuy d'Allemagne, que l'on vend communément en grille, ayant ordinairement paſſé au fer blanc, y décheoit beaucoup de ſa bonté; meſme pour le polir: perdant beaucoup, de ſa qualité déterſive.

Eſtain d'Angleterre, meilleur que celuy d'Allemagne.

Les Platines, ou formes de fer bien doux, & bien net, ſont excellentes pour le travail des verres; & les conduiſent parfaitement au polir, par un adouciſſement fort égal. Elles doivent auſſi avoir une épaiſſeur ſuffiſante, pour les tenir en conſiſtence ſolide, ſoit ſur le tour, en les formant; ou au travail du verre. Lors que l'on s'en ſera ſervy, pour les laiſſer de repos, on les eſſuyera bien, de toute humidité; & on les frottera legerement, d'un linge un peu enduit d'huile d'olives, afin qu'elles ne ſe roüillent.

Le fer bien doux, excellẽt pour faire les baſſins, à travailler les verres.

La maniere plus commode, de preparer toutes ces formes, eſtant de les jetter en fonte; ſans m'arreſter à en particulariſer les moyens, qui ſont aſſez communs; je me contenteray de donner ſeulement à noſtre Artiſte, les avis ſuivants ſur ce ſujet. Premierement, de ne méler, ou allier aucunement le cuivre, duquel il fera fondre ſes platines, ou formes, ne s'y ſervant que du pur leton; le plus doux, eſt le meilleur: c'eſt-pourquoy, il fera prudemment d'eſtre preſent, à les voir fondre. Secondement, les chaſſis eſtants formez, il y fera faire pluſieurs évents, de la partie inferieure de la forme, vers la ſuperieure, en divers endroits; afin que les platines, viennent bien pleines à la fonte; & ſans flatuoſitez ou ſoufflures. Troiſiémement, pour fermer les eſpaces, entre les grains du ſable: les formes eſtants moulées, il y fera ſecoüer deſſus, un poncif d'ardoiſe calcinée, & tres-ſubtilement pulveriſée, mélée d'un tiers de fine fleur de farine de froment; & en ſuite, il fera flamboyer les chaſſis, avec la fumée d'un flambeau de raiſine. En quatriéme lieu, apres ce poncif, il fera remettre les modeles dans les chaſſis, pour repreſſer le ſable; & rendre les moules plus unis, & gliſſants: & eſtants fermez, il les fera ſituer de bout, mais fort peu en panchant ſur le coſté du travail des formes; pour leur faire recevoir plus également le metal. Cinquiémement, il faut toûjours que le creuzet contienne deux ou trois livres de metal, plus qu'il n'en eſt neceſſaire; & le metal eſtant fondu, & preſt à jetter dans les moules, ou chaſſis; l'ayant bien agité dans le creuzet, avec une verge de fer, il y jettera à diverſes fois, la groſſeur d'une noix, de raiſine pulveriſée, & mélée d'une quatriéme partie de ſalpetre raffiné; mélant bien le metal à chaque fois. Et enfin, ayant tiré le creuzet du fourneau, & bien écumé la craſſe du metal, il y mettra le reſte de cette mixtion, ſans plus le mouvoir: laquelle conſommée, il fera promptement verſer le metal, dans les chaſſis. Car eſtant parfaitement liquefié, & épuré en cette maniere: les formes y viendront parfaitement pleines, & unies, ſans aucun grain, ny defectuoſité. Ainſi eſtants refroidies, il reſtera ſeulement, de faire limer, ce qui a coûtume de s'y trouver ſuperflu, à l'endroit du jet, & des jointures des chaſſis, &c. & elles ſeront entierement diſpoſées, à eſtre rectifiées, & perfectionnées, ſur le tour: duquel devant qu'en donner la

Precautiõs neceſſaires, pour faire venir les formes bien également pleines, à la fonte.

maniere, j'expoſe la figure, & la conſtruction; au Chapitre ſuivant.

CHAPITRE II.

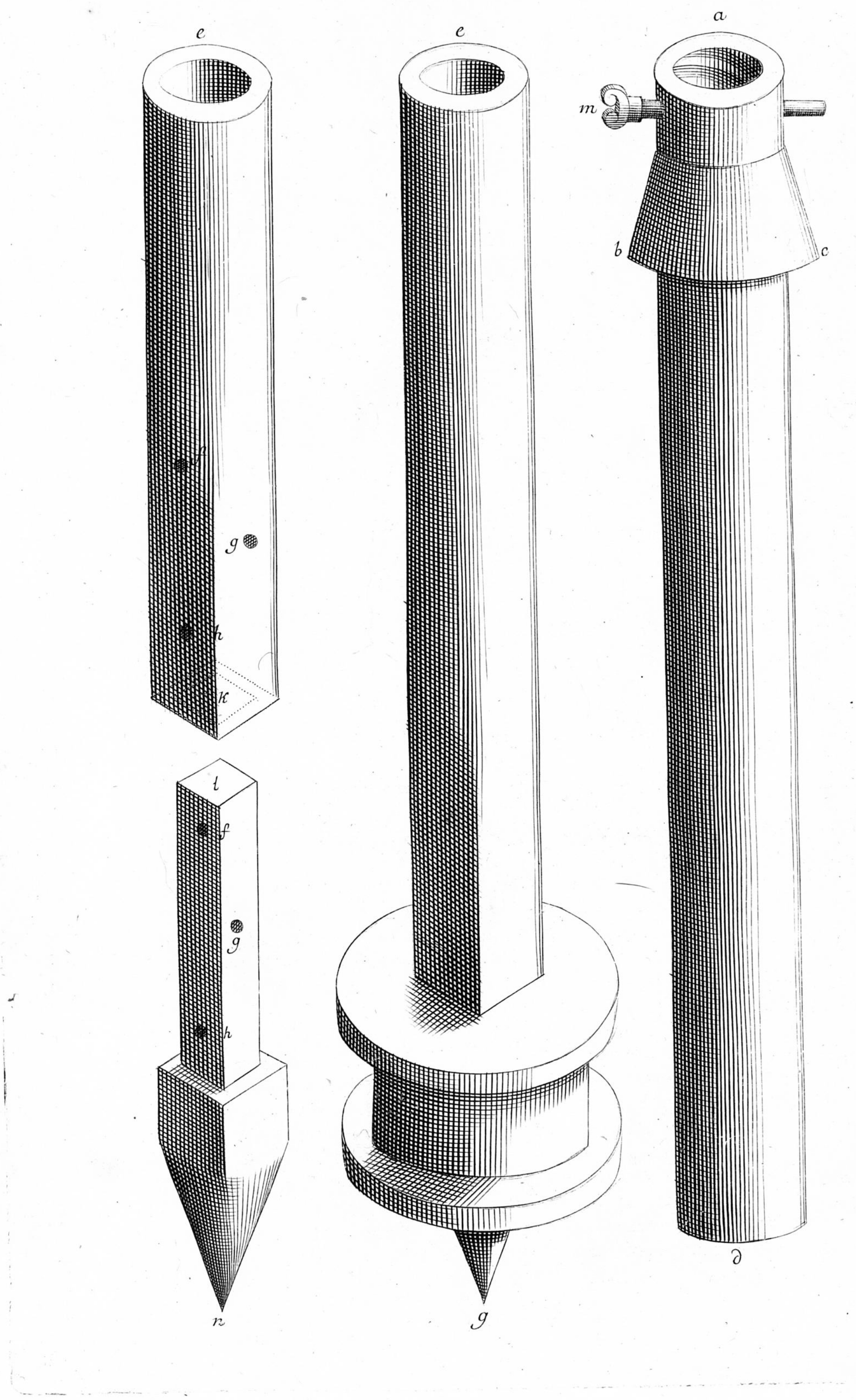
Conſtruction du Tour, qui ſert à rectifier, & à perfectionner, tant les Modeles, que les formes, neceſſaires; pour travailler les verres de l'Oculaire.

QUOY-QUE chacun puſt ſelon ſon induſtrie, dreſſer le Tour, pour former les modeles; & en ſuite les formes, neceſſaires à travailler les verres de l'Oculaire: pour donner neantmoins encore en cela, quelque conduite, à noſtre Artiſte commençant; je luy donne icy, la figure du tour, qui m'a heureuſement ſervy en ce travail.

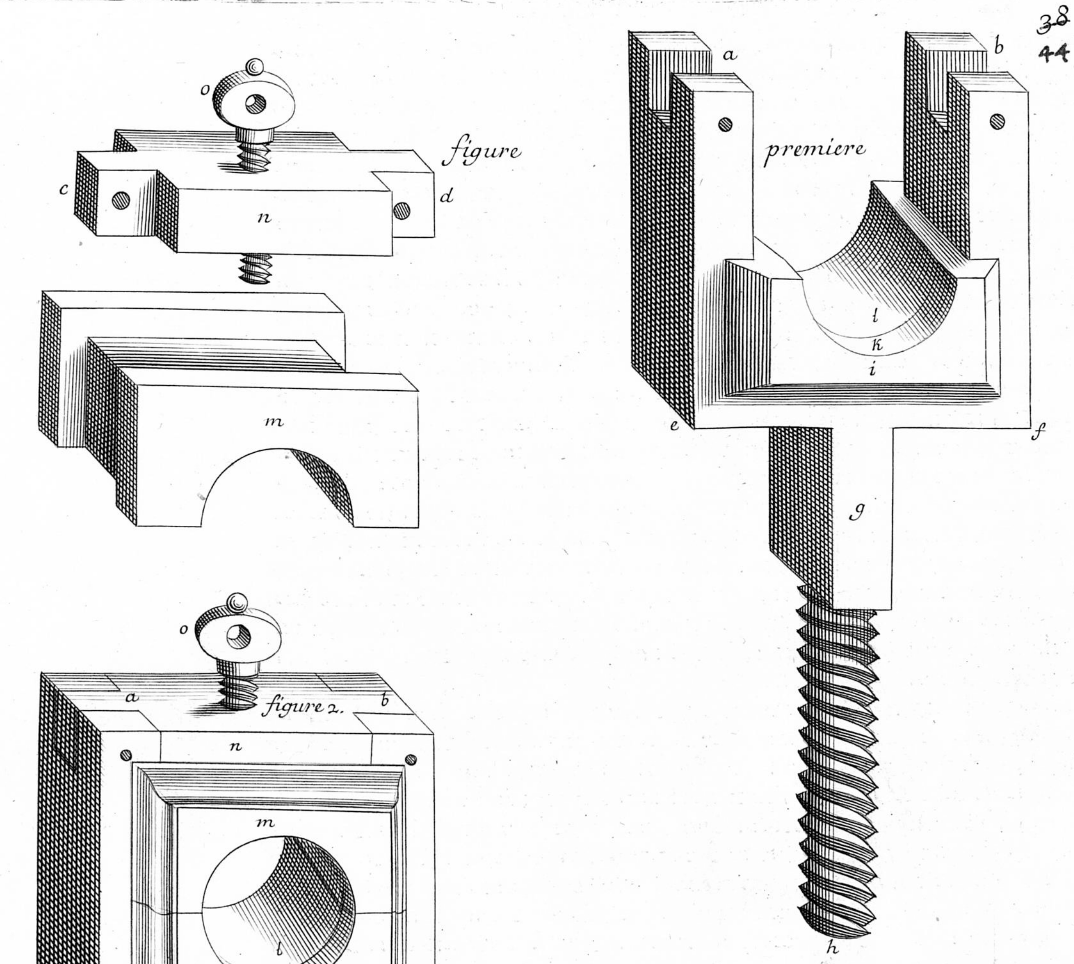
TAB. 43 L'arbre ABDEG, de ce tour, (que je repreſente icy brizé en deux pieces) eſt fait d'un canon bien fort, d'environ trois pieds de longueur, & de groſſeur, de calibre au moins de 7. ou 8. lignes de diametre. Sa plus groſſe extrémité A, qui ſert à porter l'ouvrage, eſt le coſté de ſa culaſſe, tarodé en écrou. Le coſté de ſon embouchure EK, que je repreſente ſéparément, doit eſtre quarrément formé en FGHK, pour recevoir juſte le tenon FG, de la pointe d'acier LN, qui y doit eſtre bien goupillée, rivée, & enfin brazée; pour y eſtre, comme d'une ſeule piece. L'extrémité A, de ce meſme arbre, porte auſſi un collet BC, bien brazé, en la maniere qu'il eſt repreſenté; il doit eſtre receu juſte dans la Lunette du tour. Tout ce canon eſt parfaitement dreſſé, & bien rondement tourné, juſques à la longueur du tenon, de ſa pointe G ou N.

L'extrémité A de ce canon, qui porte le travail, outre ſa viz interieure, eſt auſſi garnie d'une goupille M, (qui doit eſtre lice, & non tarodée;) elle ſert à retenir, & empécher l'ouvrage qui s'y monte deſſus, qu'il ne ſe détourne, au mouvement du tour, dans le travail. Le collet de fer BC, qui y eſt brazé deſſus, eſt rondement tourné, en forme de cone tronqué; pour retenir doucement le canon dans ſa Lunette, qu'il n'y enfonce davantage qu'il n'eſt requis. Les deux dernieres pieces EK, LM, font voir la maniere de joindre la pointe d'acier, à l'autre extrémité du canon, où elle doit eſtre fermement rivée, comme en F, G, H, puis brazée, & trempée. La premiere figure de la Table 44. repreſente le chaſſis de fer ABEFGH, qui ſert à monter la Lunette IKL, M, en ſorte que ſa piece de cloſture N, remiſe en ſes refentes AB, & bien goupillée, pour recouvrir par deſſus la lunette; le tout monté enſemble, ne paroiſſe qu'une ſeule, & meſme piece: comme repreſente la ſeconde figure; où l'on void la lunette du tour, toute montée. Il faut remarquer, que l'ouverture de cette lunette, ne doit pas eſtre entierement circulaire, mais un peu defaillante du cercle entier, ſes deux pieces M, I, devants eſtre un peu abaiſſées à la lime, ou autrement bien droitement, ſur leur jointure; afin, que le collet de l'arbre, y eſtant inſeré; y puiſſe eſtre juſtement, mais doucement élargy, ou reſſerré, ſelon l'exigence de la préciſion du travail; au moyen de la viz O. Il faut remarquer de plus que les deux pieces M, I, de cette lunette, doivent eſtre de metal de cloche fort dur, & aigre, afin, de reſiſter davantage, au mouvement continu de l'arbre; il y aura par conſequent, (à cauſe de ſa dureté,) de la difficulté à l'agréer, & adoucir par dedans, au ſortir de

TAB. 44. fig. 1. & 2.



e
e
a
m
b
c
f
g
h
k
l
f
g
h
n
g
d



Author inuen. ac delin. *L. Coſsinus ſculp.*

la fonte; cela ſe peut neantmoins, aſſez commodément faire, avec le meſme collet de l'arbre du tour, qui a ſervy de modele, à les mouler. Car toute la lunette eſtant montée, comme en la ſeconde figure; & ayant détourné la viz o, l'on mettra de l'émeril bien broyé, & détrempé en eau tout à l'entour par dedans; & y ayant mis le collet de l'arbre du tour, on l'y tournera fortement à la main, ou meſme ſur le tour; tant que l'un, & l'autre, s'eſtants reciproquement agréez, & adoucis, par ce mouvement violent; l'on ſente en ſerrant peu à peu la viz o, que l'arbre ſoit juſte dans ſa lunette, & qu'il s'y meuve tres-également, & tres-doucement. Et alors au lieu d'eau, (ayant bien nettoyé, & oſté tout l'émeril, tant de la lunette, que du collet de l'arbre,) l'on y mettra de l'huile, avec du charbon broyé, qui oſteront dans la continuation de ce mouvement, tout le reſte de l'action de l'émeril; & les adouciront parfaitement. Les ayant en ſuite, bien nettoyez, ils ſeront preparez à l'uſage; qui ne requerera plus, que par fois, ſeulement quelque goutte d'huile d'olives, pour faciliter leur mouvement, dans le travail. La troiſiéme figure, repreſente le ſupport, de la pointe G, de l'arbre du tour; ſa conſtruction eſt évidente, de la ſeparation des pieces, qui le compoſent. L'uſage de ſa viz Z, qui entre dans l'écrou Y 4, eſt d'avancer, & retirer le priſme X, qui coule quarrément, & juſtement dans l'ouverture de la couliſſe Y 3: pour porter en ſon centre X, la pointe G, du canon ou arbre du tour. Cette viz Z, porte en ſon extrémité une petite gorge I 2, qui entre dans l'un des bouts de ce priſme X, où elle eſt retenuë de deux petites goupilles 1, 2, qui l'empéchent d'en ſortir, mais non d'y tourner doucement dedans. fig. 3.

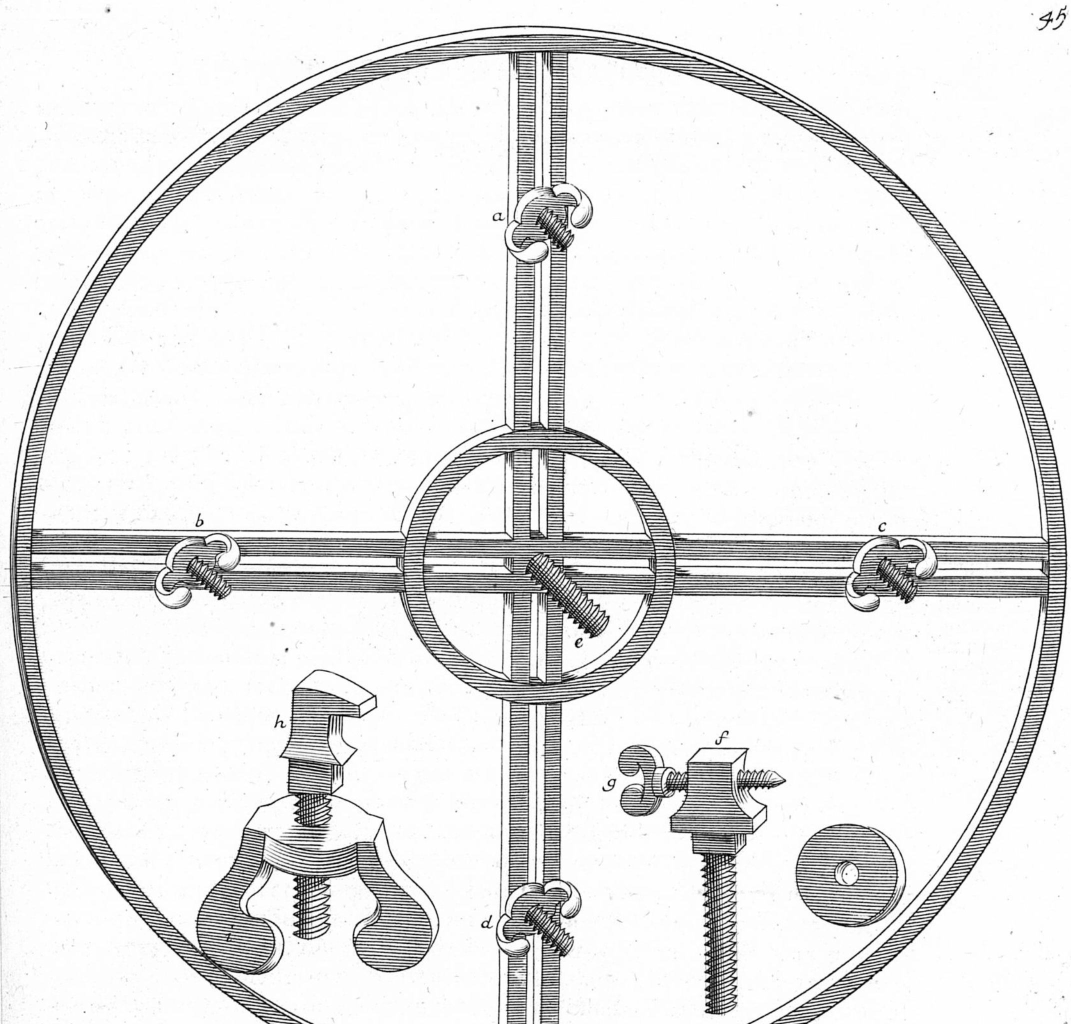
Toutes ces pieces, fabriquées de la ſorte; le tour doit eſtre monté comme nous le faiſons voir, en la petite figure de ce tour, dans la Table 46. où l'on peut remarquer, que la lunette CD, & le ſupport GH, de la pointe de l'arbre; ſont perpendiculairement placez, & entaillez de trois lignes environ, de profondeur, dans la baſe du tour; qui eſt la piece de bois LM: (cette baſe, doit eſtre bien dreſſée en tous ſens,) & leurs tenons en viz E, I, qui la traverſent, ſervent à les y établir ſolidement, avec leurs écrous, par le deſſous. Les deux viz N, O, ſe reçoivent dans leurs ouvertures P, Q, & ſervent pour appliquer, & affermir tres-ſolidement le tour, tout monté; en lieu convenable, pour l'uſage: comme l'on verra dans la ſuite. L'ouverture T, ſert à paſſer la corde de la fuſée R. Cela preparé, il faut maintenant faire une boëte, ou croiſée telle que je la repreſente en cette figure, elle doit eſtre de fer, bien forte, d'un pied & demy de diametre, environ; (eſtant ſuffiſante de cette grandeur, pour porter ſur le tour, les plus grandes formes, qui puiſſent ſervir au travail des verres objectifs.) Pour en faire plus facilement concevoir la ſtructure, je l'expoſe ſuccintement. Les rayons A B C D, de cette croiſée, ſont doublez, & aſſez exactement paralleles, ils ſont bien dreſſez ſur leurs coſtez interieurement: au centre du cercle de fer, qui termine bien également, & rondement la circonference de cette boëte: & ſe croiſent à angles droits, auquel, ils portent un tenon E, perpendiculaire à ſon plan. Ce tenon tarodé en viz, eſt de juſte groſſeur, & longueur pour eſtre receu du canon du tour, & y eſtre affermy, & ſtablement arreſté de ſa goupille: on l'y dreſſera exactement deſſus, afin que la croiſée y eſtant une fois bien ajuſtée, l'on s'en puiſſe par apres ſervir avec aſſeurance, & ſatisfaction. L'on void entre les rayons de cette croiſée, quatre agraphes A, B, C, D; pour tenir, & fixer le travail, deſſus: elles ſe peuvent approcher, & éloigner du centre, & arreſter fermes, en quelconque lieu de ſon étenduë, avec leurs écrous, & platines, par derriere: ce qui eſt incomparablement plus commode, que les coings de fer, deſquels ſe ſervent quelques artiſans peu intelligents, qui é- TAB. 45

branlent, & fauſſent tout, par l'effort des coups de marteau, qu'ils donnent ſur ces coings, pour affermir leur ouvrage. Ces agraphes, peuvent eſtre faites en diverſes manieres, j'en repreſente icy de deux ſortes; la premiere H I, eſt vulgaire, la ſeconde F G, m'eſt particuliere; & je la prefere, en ce que ſon agraphe forte & pointuë, (mais de court, pour eſtre plus forte;) eſtant d'acier & bien trempée, qui picque le bord de la platine, ſur ſon épaiſſeur, a cette commodité, que n'a pas l'autre: que l'ouvrage, par ſon moyen, peut eſtre mieux, & plus facilement ajuſté, au milieu de la croiſée; & concentré, avec la pointe de l'arbre du tour: ſans qu'il ſoit neceſſaire de détourner ſon écrou, pour l'avancer, ou reculer, comme la premiere; mais ſeulement ſa viz G.

Plus les verres objectifs, ſont de grandes ſpheres, plus ils doivent eſtre larges; & auſſi les formes, dans leſquelles ils doivent eſtre travaillez; pour avoir plus de conduite.

Or d'autant que les verres objectifs, des grands Oculaires, ſont plus difficiles à former, en la maniere de travailler à la main libre, & coulante; pour cette cauſe, il faut neceſſairement tenir leurs platines plus larges, qu'à la main guidée par les machines: afin que les verres, qui doivent auſſi eſtre tenus plus larges, y ayent à proportion plus de conduite; & que ces platines conſervent plus regulierement leur forme: (& c'eſt pour ce ſujet que j'y inventé cette ſorte de croiſée, qui peut ſervir generalement, pour toutes les grandeurs de formes, qui n'excedent celle de ſon diametre; & meſme pour petites qu'elles ſoient, juſques à ſon centre:) car la main en cette maniere a un grand avantage dans le travail. D'autant que le verre eſtant large, a ſon aſſiete plus ferme; ſa molette ne pouvant pas facilement incliner; pour peu qu'elle ſoit aidée de ſa peſanteur, & de l'adreſſe de la main de l'Artiſte. Au reſte, la platine n'altere pas plus facilement ſa forme ſpherique au travail, pour eſtre plus large, (dans la proportion de la largeur du verre:) d'autant, qu'il en parcourt également toute la ſuperficie, comme feroit le verre moins large, celle d'une platine, qui luy ſeroit de largeur proportionnée. La largeur du verre, donnant encore ce ſecond avantage; que les extrémitez de ſa circonference, (qui prennent toûjours plus du mordant, que le reſte de la ſuperficie du verre, plus proche de ſon centre: & qui ſont par conſequent toûjours moins regulierement ſpheriques, & moins adoucies au travail,) en peuvent eſtre oſtées tout à l'entour bien regulierement; (comme nous enſeignerons:) lors que le verre ſera entierement achevé de travailler. En cette ſorte, l'on ſera plus aſſeuré de la bonté, & regularité, de la forme du verre; & conſequemment de l'excellence de ſon travail, & de ſon effet.

CHAP. III.


a
b
c
e
h
f
g
i
d
l
k
o
n
m
e
f
g
i
k
h
n
o
a
l
m
b
c
d

CHAPITRE III.

Maniere exquiſe, de perfectionner toutes ſortes de formes, & Platines ſpheriquement concaves; pour travailler à la main libre, & coulante, toutes les ſortes de verres convexes ſpheriques: qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

C'EST la commune maniere des Artiſants vulgaires, de concaver, & convexer, tant les modeles, que les formes meſmes, ſur un arc de cercle; qui a pour diametre la longueur qui leur eſt donnée pour meſure. Mais cette groſſiere mechanique tres-defectueuſe, & qui ne ſuffit pas meſme à former exactement l'arc, duquel on ſe veut ſervir; (veu qu'il differe souvent tres peu, de la ligne droite; pour la petiteſſe de ſon ſegment, & la grandeur du diametre de ſon cercle:) eſt par conſequent beaucoup moins exacte, à former ſpheriquement les platines; ſans parler de la longueur du temps, qu'elle demande. Pour cette cauſe, je la rejette, & impreuve, comme peu ingenieuſe, & indigne de noſtre Artiſte: qui doit tenir pour maxime, que les formes excellentes, ne doivent point eſtre faites en taſtonnant, ny par repriſes; mais par une tres-ſimple conduite, & toute continuë. Voicy donc la maniere que j'ay tenuë en ce travail, & pour la rendre également intelligible, comme elle eſt facile; je la repreſente naïvement en cette figure, de laquelle j'expoſe les particularitez. Je fais donc voir en premier lieu, le tour C D que j'ay cy-deſſus décrit, appliqué (au moyen de quatre fortes viz,) ſur l'une des extrémitez, d'une piece de bois quarrée, bien ſolide A B; plus longue de 4. ou 5. pieds, que la moitié de l'Oculaire, que l'on deſire faire: & groſſe, à proportion de ſa longueur, afin qu'elle puiſſe ſans plier, ny brandir, ou darder, ſoûtenir l'effort du travail. Elle doit eſtre exactement dreſſée, au moins du coſté ſur lequel le tour C D, eſt appliqué; afin de pouvoir en ſuite travailler avec la preciſion requiſe. Et pour y bien diriger toutes les pieces qui y doivent eſtre appliquées, l'on tirera exactement ſur le milieu de ſa ſuperficie ſuperieure, une ligne droite 2, 3, de toute ſa longueur; qui ſera parallele à ſes deux coſtez. Le tour C D, eſtant ainſi fermement étably, ſuivant cette ligne droite; en ſorte non ſeulement, que la platine, ou forme G, qui ſera montée deſſus, luy ſoit exactement perpendiculaire; mais encore, que cette ligne convienne exactement avec ſon milieu; ce que l'on fera facilement au moyen d'une longue équerre, qui portera en ſa branche ſuperieure un filet à plomb. L'on appliquera en ſuite le ſupport M S, ſur la meſme ſuperficie, & en l'extrémité oppoſée B, de la meſme piece de bois A B; & l'on dirigera ce ſupport, en ſorte, que ſa face anterieure S, eſtant exactement parallele à la forme G, montée ſur le tour, (à la diſtance, ou meſme un peu plus que la longueur, du demy-diametre de la ſphere, de laquelle l'on veut former cette platine G; le centre I, de ce ſupport, convienne bien juſtement, avec la ligne droite 2 3; & conſequemment, avec le centre de la meſme platine G, & en cette ſituation, on l'arreſtera fermement avec ſes viz, ſur la piece de bois A B; tellement, qu'il n'en puiſſe eſtre ébranlé, par l'effort du mouvement du tour. Cela fait, l'on

Maniere vulgaire, de former ſpheriquement les platines; groſſiere, & inſuffiſante.

TAB. 46.

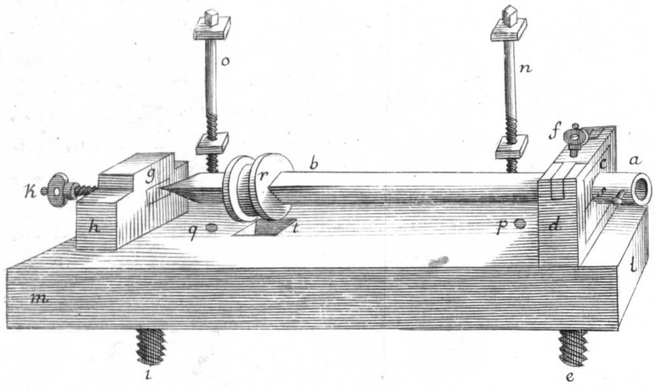
aura une autre piece de bois E F, de la longueur du demy-diametre, de ſphere dont on veut former la platine G; elle doit eſtre d'égale épaiſſeur quarrément, ſur toute ſa longueur; bien dreſſée, & aſſez forte, pour ne pouvoir plier dans le travail. L'on inſerera dans l'une de ſes extrémitez E, l'outil P; & en l'autre F, la pointe d'acier H; l'un, & l'autre, bien fermement, (qu'ils n'en puiſſent eſtre oſtez qu'à peine,) & bien droitement. Le fer P, n'aura de ſaillie, que peu plus que l'épaiſſeur de ſon ſupport P Q; en ſorte, qu'il puiſſe ſeulement eſtre ſuffiſamment approché pour atteindre la platine G, juſques à ce qu'elle ſoit entierement formée. Le ſupport P Q, eſt perpendiculairement inſeré en queuë d'aronde, dans la piece de bois A B; mais bien parallelement, à la platine G, qui eſt montée ſur le tour; & le plus proche qu'il ſe pourra, du tour. Or il n'eſt pas neceſſaire, que le rayon E F, ſoit exactement de la longueur du demy-diametre de la ſphere, de la forme que l'on veut concaver; & il eſt mieux qu'il ſoit toûjours un peu plus long, comme d'environ un demy pied; d'autant, que l'experience fait voir, que le mordant que l'on met ſur la forme, pour y travailler le verre; diminuë toûjours de ſa capacité de ſphere, & forme par conſequent toûjours le verre, de moindre ſphere; que n'eſt la meſme forme, dans laquelle on l'a travaillé. Je ſupplée donc à ce defaut, par la longueur de la ſaillie du fer P, & de la pointe H, que j'ajoûte à la longueur de ce rayon, lequel ainſi preparé, ſera fixé, au moyen de ſa pointe H, dans le centre I, de ſon ſupport: y eſtant fermement retenu, par la peſanteur du contrepoids V, & la tenſion de la corde qui l'y preſſe, ſans empécher ſon mouvement, ſur ſon ſupport P Q: ce qui eſt évident par la figure meſme, auſſi bien, que le mouvement de l'arbre du tour, & de la forme G, par le moyen de la rouë X Y. Mais le mouvement du ſupport M S, qui doit faire avancer l'outil G, contre la forme, & l'en retirer au beſoin; quoy-que ce ſoit le meſme dans l'effet, que nous avons repreſenté en la Table 44. figure 3. du ſupport de l'arbre du tour, que nous avons expliqué, dans le Chapitre precedent: eſtant neantmoins effectué icy d'une autre maniere, il ſemble requerir quelque nouvelle explication. C'eſt-pourquoy l'on remarquera, que le priſme coulant I N, qui porte icy le centre du rayon, eſt d'une ſeule piece, avec ſa viz N, qu'il eſt entierement de meſme inſeré dans ſa couliſſe K; mais, que la piece M, qui ſervoit là d'écrou à la viz de ce priſme; eſt icy en trou, lice, & non tarodé; la viz N, y devant ſeulement couler juſte, ſans tourner, à meſure, que l'on tournera ſon écrou L, à ſix pans; (qui eſt aſſez juſtement enfermé entre les deux couliſſes K, M,) au moyen de ſa clef O, comme je le repreſente, en ſa figure particuliere.

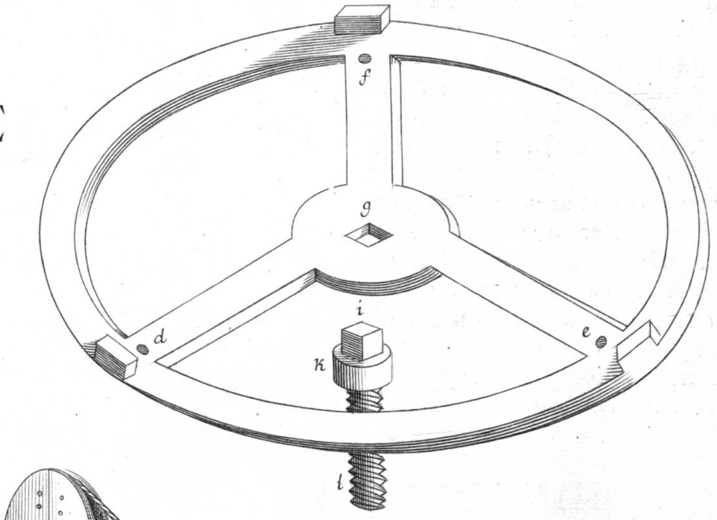
Raiſon, pour laquelle les verres ſpheriques convexes, ſe forment ordinairement de moindres ſpheres; que ne ſont les platines, où ils ſont travaillez.

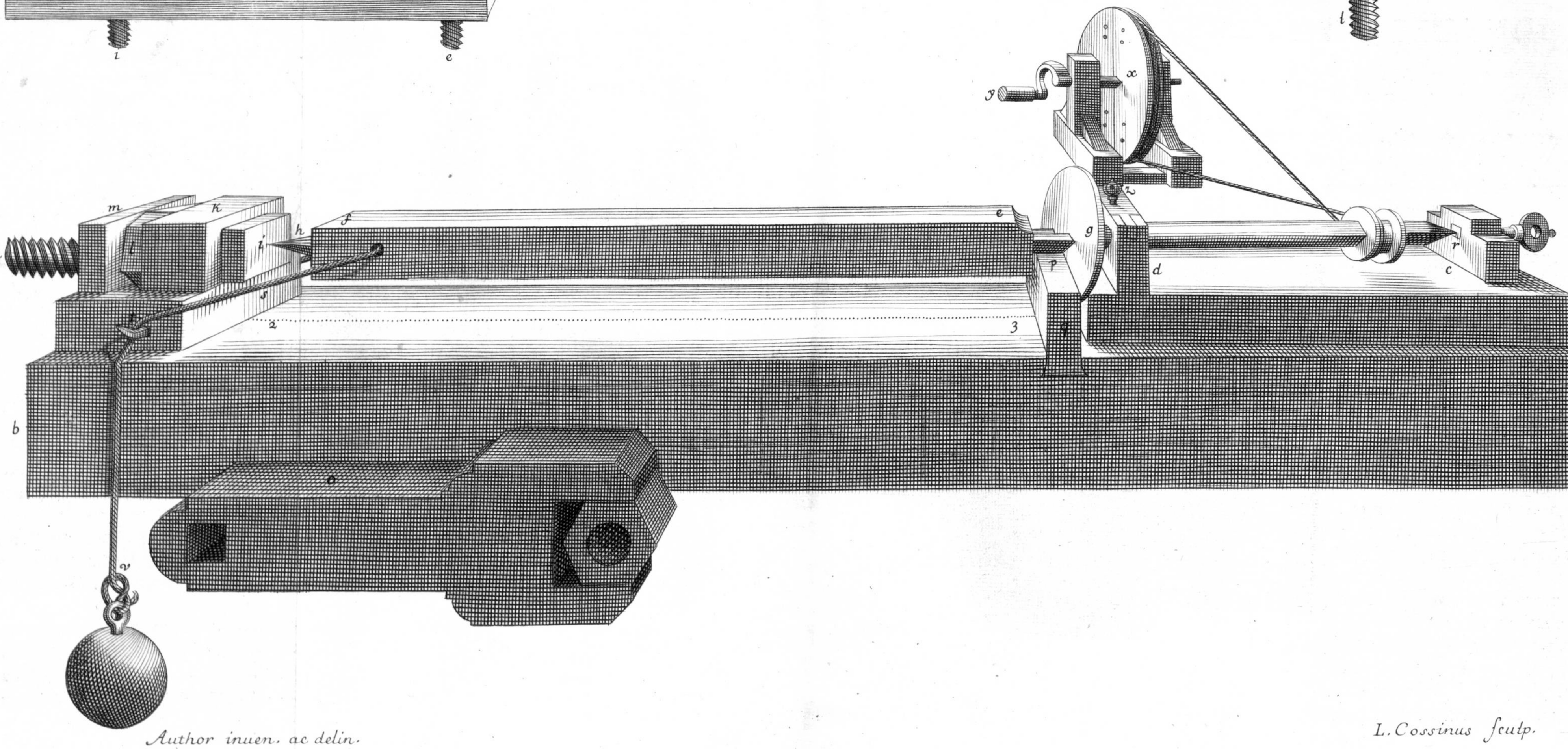
Or ce que nous avons premis, quoy que ſuccint, ſuffiroit pour des perſonnes intelligentes, qui conçoivent l'effet d'une machine, & la maniere d'en uſer, de la ſeule veuë de ſa figure bien repreſentée. Mais les autres remarqueront, que l'eſſentiel pour le parfait uſage de cette machine, à concaver ſpheriquement, & tres-exactement les formes; conſiſte à faire correſpondre dans la derniere préciſion, le centre I, du ſupport de la pointe du rayon E F, & la vive arreſte trenchante de ſon fer, en une meſme ligne droite, avec l'axe du canon du tour, qui doit paſſer par le centre, de la forme, qui eſt montée deſſus. Il y a pluſieurs moyens pour effectuer cela, & ſans exclure ceux, que l'art pourra ſuggerer à chacun en ſa maniere, pour cet effet; l'un des plus faciles, eſt de couler la baſe S T, de ce ſupport, en queuë d'aronde bien forte; dans l'extrémité de la piece A B, de meſme que le ſupport de l'outil P Q: car cette baſe, ayant une viz bien forte, à chacun de ſes angles; toute platte, en ſon extrémité, pour appuyer ſeulement, & contre-

FIGVRE DE LA MACHINE

Pour concauer ſpheriquement les formes







Author inuen. ac delin. *L. Cossinus ſculp.*

pouſſer ſur la ſuperficie de la grande piece A B ; on la pourra en cette maniere, tres-commodément ſituer, avec toute l'exactitude ; puis arreſter tres-ſolidement, en ſa vraye ſituation : preſſant convenablement, & bien également, la ſuperficie de la piece A B, aux quatre angles de la baſe de ce ſupport S T, avec ſes quatre viz. Et pour examiner la correſpondance de ces deux centres G, I, l'on tournera premierement la circonference de la forme G, tant ſur ſon épaiſſeur, que ſur le bord de ſa concavité, pour dreſſer ſon angle, tout à l'entour bien vivement ; ſans ſe ſervir pour cela, du fer, du rayon ; mais d'un autre à la main ſeulement. Et ce bord de la platine, eſtant ainſi exactement dreſſé, & à vivé ; l'on y preſentera le milieu du trenchant, du fer, du rayon, l'y approchant tout contre, en ſorte qu'il le touche legerement ; & le tenant d'une main, en cette ſituation, de l'autre faiſant tourner la forme ; l'on examinera, ſi le fer du rayon la touche bien également : & s'il s'y trouve quelque inégalité, on l'ajuſtera, deſſerrant les viz de la baſe S T, pour l'avancer, ou la retirer, vers le coſté qu'il ſera neceſſaire ; au moyen de ſa queuë d'aronde, tant que le milieu du fer du rayon, touche tres-également tout le bord de la forme montée, & conduite à la main, ſur le tour : & alors, ſerrant ſes quatre viz, on l'arreſtera ferme ; & le rayon ſera preparé, au travail de la forme. Mais pour dire en peu de mots, quelque choſe des outils qui y doivent ſervir ; qui ſont principalement, ceux du rayon E F, (qui leur ſert ſeulement de manche ;) un ſeul peut ſuffire tant au travail du modele, que de la forme ; faiſant la fonction de deux, differents : car comme je l'ay repreſenté, en la figure precedente K L, Table 45. il doit avoir la forme d'un double bédane : l'un en ſon extrémité K, ayant le bizeau aſſez long, & le trenchant fort aigu ; pour concaver les modeles de bois : & l'autre, en l'extrémité L, l'ayant plus court, & d'un angle moins aigu, pour coupper le cuivre, & concaver les formes ; (quoy-que d'un meſme acier,) doit eſtre trempé plus dur ; ou, (qui eſt le meſme,) avoir moins de recuit. Son trenchant, doit eſtre d'un angle preſque droit, & ne coupper, que de ſa vive arreſte ; c'eſt-pourquoy, lors que l'on l'affuſte, ou aiguiſe, l'on doit ſeulement paſſer ſa ſuperficie ſuperieure, toute à plat, ſur le grez, puis ſur la pierre douce, à huile : mais pour luy faire ſon fil, il faut arreſter ferme, la pierre douce à huile, devant ſon trenchant, ſur ſon ſupport P, le retirant en arriere, au moyen de ſa clef O, & de ſon écrou L ; en ſorte, que demeurant toûjours d'une part, en ſon centre I ; on le faſſe aller, & venir, ſur le ſupport P, contre la pierre douce ; ainſi, il formera ſon extrémité, premierement en arc, conforme au demy-diametre de la ſphere ; de laquelle l'on veut former la platine : & en ſecond lieu, ſon trenchant s'applatiſſant, contre la pierre ; il fera un angle, preſque droit, avec ſa face ſuperieure, qui ſera tres-vif ; & duquel ſeulement, il couppera le fer, & le cuivre ; pour en perfectionner les platines concaves. L'autre outil, eſt une pyramide, ou cone, tel que le repreſente la figure M N O, en la meſme Table 45. bien également, & rondement tournée, l'on void, qu'il a une retraite, en ſa baſe N ; le reſte de ſa tige M N, eſt quarré, juſques contre ſa baſe N, la circonference de laquelle, demeurant ronde ; recouvre en ſaillie, ſur l'extrémité du rayon F H, lors que la tige M N, de cette pointe, eſt inſerée dedans. L'ouvrage enſeignant le reſte, à l'Artiſte un peu intelligent, je l'avertiray ſeulement icy, pour ce qui concerne le travail de la forme. TAB. 44.

Que le rayon E F, eſtant monté ſur le centre de ſon ſupport en I ; & ſon outil G, de meſme ſur ſon ſupport P ; il ne doit pas le preſſer d'abord, contre la platine ; mais ſeulement, le faire legerement joindre, & toucher ſon centre : & faiſant donner le mouvement, à la rouë X, un peu lent, tenant ferme, &

Precautiõs neceſſaires, pour le travail des formes.

en appuyant le rayon ſur ſon ſupport P, des deux mains, & le plus proche qu'il pourra de ſon extrémité E; il le conduira doucement, & continuëment: premierement, le tirant à ſoy, du centre, à la circonference de la forme; puis le repouſſant de meſme, de la circonference, au centre: il reïterera ce mouvement, tant de fois, qu'il ne ſente plus l'outil que foiblement travailler; car alors, il ſera neceſſaire de l'avancer avec la clef O, d'un quart de tour de viz, vers la forme, pour continuer ſon travail. Ce qu'il reïterera, tant de fois qu'il ſera neceſſaire, pour atteindre, & découvrir, toute la ſuperficie concave de la forme. Laquelle eſtant parfaitement formée, retirant l'outil de deſſus, il la démontera du tour, pour s'en ſervir.

Il doit neantmoins prendre garde, pour conſerver l'outil, dans le travail; de faire toûjours moderer le mouvement du tour; afin qu'il ne s'échauffe, & ſe détrempe. C'eſt pour ce ſujet, que je n'ay pas fait la rouë X, bien grande; mais encore, pour obvier à cet incident, il y jettera par fois deſſus, un peu d'eau fraiſche. Il obſervera auſſi, de donner peu de fer, à la fois, & ne l'avancer point ſur la forme, tandis qu'il pourra travailler: mais d'attendre toûjours, que l'outil puiſſe paſſer ſans contrainte, du centre, à la circonference; & de la circonference, au centre: devant que luy donner nouvelle priſe, ſur la forme, &c.

CHAPITRE IV.

Maniere de convexer parfaitement les grandes formes, qui ſervent à concaver ſpheriquement les verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.

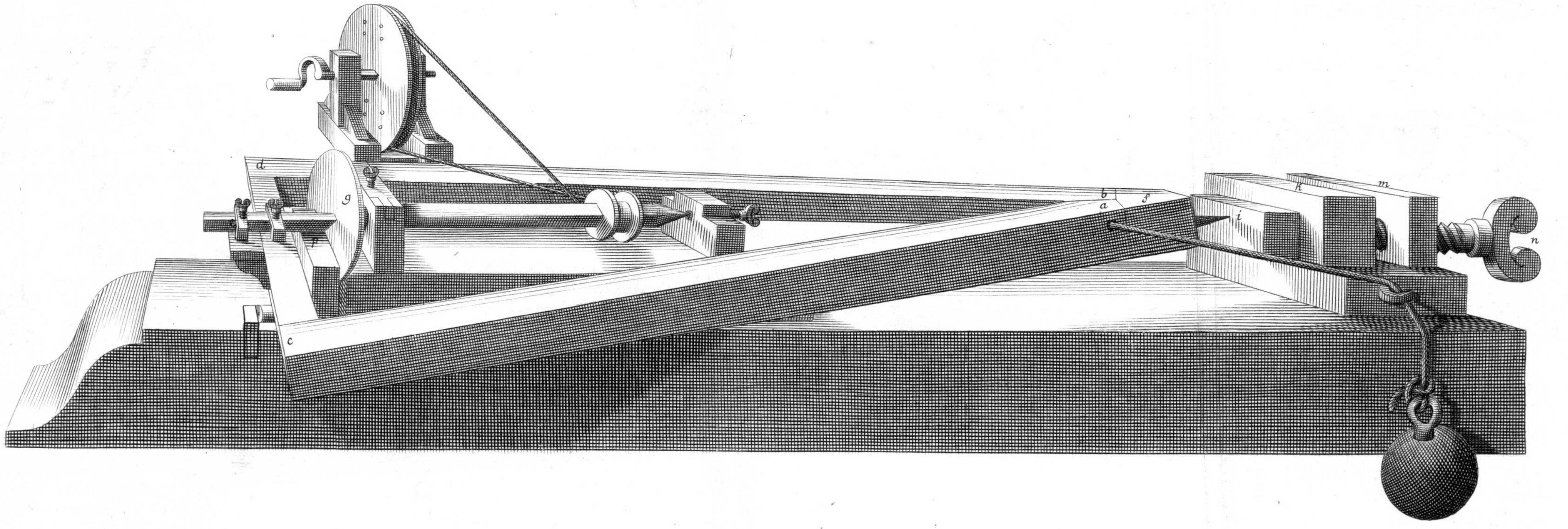
POUR expliquer l'uſage de cette machine, qui ſert à convexer les platines, pour former les verres concaves; j'en diſtingue de deux ſortes, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique: à ſçavoir, de grandes concavitez, pour les verres objectifs Meniſques, ou compoſez; & de petites, pour les verres de l'œil. Encore que je rejette les verres compoſez de convexes, & concaves, de la conſtruction de l'Oculaire, pour les raiſons que j'en ay expoſées au Chapitre 3. de la Section premiere de la premiere Partie de cette Mechanique; pour complaire neantmoins en cela, à ceux qui en ſeront curieux: comme je leur ay déja donné la maniere de connoiſtre la puiſſance de ces verres, en la ſeconde Conſequence de la 3. Propoſition: Je favoriſe encore icy, le deſir qui les pourroit porter à ſe ſatisfaire par leur propre experience, en ce ſujet; leur donnant la maniere tres-exacte, que j'ay tenuë, pour en convexer ſpheriquement les formes; tant grandes, que petites. Et pour parler premierement, des grandes.

TAB. 47.

L'on doit remarquer, que comme la figure ſpherique convexe, de laquelle je traitte icy; eſt la contraire de la concave, que j'ay traittée au precedent Chapitre: la figure de la machine que j'expoſe, pour effectuer le requis en ce Chapitre, eſt auſſi diſpoſée en ſens contraire, à la precedente. Car l'on y void le ſupport, du centre, du rayon, de la ſphere dont on ſe veut ſervir, pour convexer la platine propoſée; autant éloigné derriere la ſuperficie de cette

FIGVRE DE LA MACHINE

Pour conuexer ſpheriquement les formes



Author inuen. ac delin. *L. Coſsinus ſculp.*

platine, qu'il eſtoit devant celle de la meſme grandeur de ſphere, que nous voulions concaver; en la figure du precedent Chapitre.

L'on pourroit auſſi, avec un ſimple rayon, coudé en équerre, pour porter l'outil; convexer ces formes, pour concaver ſpheriquement les verres: comme je l'ay pratiqué d'abord. Mais cette maniere, m'ayant paru moins ſolide, qu'il n'eſt requis; pour affermir l'outil, contre l'effort du tour, dans le travail de ces grandes platines; je me ſuis veu obligé, de doubler ce rayon; pour ſuppléer, par l'aſſemblage des deux extrémitez de la baſe C D, ce qui manquoit à la ſtabilité de l'outil: & l'affermir par ce moyen, tres-ſolidement deſſus, à l'épreuve du rencontre de la forme. Ce qui meſme par occaſion, m'a encore tres-particulierement ſervy, à faciliter ſa conduite ſur deux rouleaux, un de chaque coſté, du ſupport P, qui allegent admirablement tout le poids de la baſe C D, & la tiennent, comme en équilibre.

Ces deux rayons A C, B D, portent donc la forme d'un triangle Iſoſcele, de capacité requiſe pour contenir le tour, & la platine que l'on veut convexer; en ſorte, que la pointe de ſon angle I, eſtant ſtablement retenuë en ſon centre, par la peſanteur de ſon contrepoids; ſa baſe D C, qui porte l'outil, devant la forme G, ſoit ſuffiſamment longue, pour luy laiſſer l'eſpace neceſſaire à ſon mouvement: libre, & ſans contrainte. La viz N, du ſupport I, de la pointe du triangle, eſt plus ſimple en ſon mouvement, que celle de la machine precedente; & fait neantmoins le meſme effet: j'en ay expliqué la conſtruction, au Chapitre ſecond de cette meſme Section; c'eſt-pourquoy, eſtant tres-facile, je ne la repete pas icy.

CHAPITRE V.

Convexer parfaitement les petites formes, qui ſervent à concaver ſpheriquement, les verres de l'œil, de l'Oculaire de la premiere eſpece: & à recentrer les petites formes concaves, ſans les remettre ſur le tour.

POUR concevoir l'uſage de cette machine, il faut remarquer premierement, Que les formes deſquelles je me ſers, pour concaver ſpheriquement cette ſorte de verres; ſont d'une portion, ou zone de ſphere, de peu de largeur: mais d'égale quantité d'arc, de chaque coſté de ſon plus grand cercle, comme repreſente en cette figure premiere la forme G, que l'on void montée ſur le tour. Car c'eſt ſur l'épaiſſeur, de toutes ces petites formes, & non ſur la ſuperficie de leur ſection, (comme font les Ochlariſtes vulgaires;) que je donne la forme ſpherique, par le moyen du ſupport C D E, lequel portant l'outil F, ſur le coſté de la forme, & luy donnant à la main un mouvement horizontal circulaire, à l'entour de l'axe I, (comme l'on void en la troiſiéme figure) qui le tient ferme, à un centre, ſur la piece A B, devant le tour; tandis que les formes, y ſont verticalement meuës: pour recevoir par ces deux mouvemens, la figure d'une partie de ſphere; conforme à l'éloignement du trenchant de l'outil, au reſpect du centre du canon du tour, qui eſt ſon demy-diametre. C'eſt-pourquoy, afin que ce ſupport, puiſſe generalement ſervir, à faire ces formes de toutes les grandeurs de ſpheres, deſquelles l'on concave ordinairement, les verres de l'œil; l'on tiendra ſa baſe C D, aſſez longue, pour porter pluſieurs centres: où l'axe

TAB. 48 fig. 1. & 3.

TAB. 48 fig. 3. eſtant diverſement changé, pourra eſtre receu, & arreſté, ſelon l'exigence. Je fais voir en cette figure ſéparée 3. la maniere d'établir cet axe, & y arreſter ſa baſe. Elle repreſente un ſupport H P, qui ſe monte comme les precedents; à queuë d'aronde, ſur la baſe du tour A B. Ce ſupport reçoit en ſon axe I, la baſe I L, de l'appuy K, de l'outil: & cet axe I, ſa platine, & ſon écrou par deſſus, qui ne luy permettent que le mouvement horizontal; ce qui ſe void à l'œil. Toute l'adreſſe en cela conſiſtant, à trouver tres-exactement le point, (ou immediatement ſur la baſe du tour A B, comme en la premiere figure; ou ſur cette baſe H P,) correſpondant, au milieu de l'épaiſſeur des formes; que je fais égale en toutes, pour ce ſujet: & au centre du canon du tour, ou de la forme qui eſt montée; pour y ajuſter bien droitement, & exactement l'axe I. Ce qui n'ayant aucune difficulté, ne demande pas tant de ſcience, pour eſtre compris; que de dexterité, & de patience, pour eſtre bien effectüé. Mais c'eſt auſſi, une ſeule fois, pour toûjours.

Maniere de recentrer les petites formes concaves, ſans les remettre ſur le tour.

Je remarque icy en paſſant, que les formes de cuivre, qui ont ſervy à travailler les verres; prennent ordinairement une crouſte ſi dure, au moyen du grez, ou mordant; que lors, que par accident, quelqu'une des petites, qui ſervent à convexer les petits verres, vient à ſe gaſter, ou décentrer: l'outil n'y peut plus mordre, qu'à grande peine; eſtant pour ce ſujet tres-difficile de les reformer, ſur le tour. L'on a en cette machine, la maniere de ſubvenir à cet accident, & de les reformer parfaitement, & facilement, c'eſt-à-ſçavoir, en leur preſentant une de ces zones, de leur meſme ſphere, & les y travaillant deſſus, avec du grez, ou autre mordant; comme l'on feroit un verre concave. Et en cette maniere, ſans les remettre ſur le tour, on les peut parfaitement reformer, & recentrer.

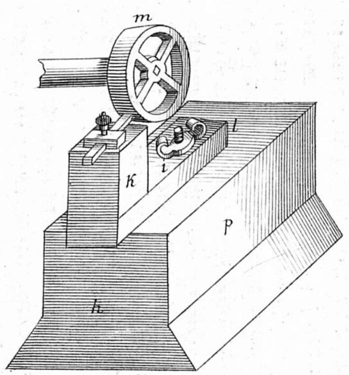
CHAPITRE VI.

Des Platines planes, de la maniere de les dreſſer; & des Molettes, qui ſervent à tenir les verres, dans le travail.

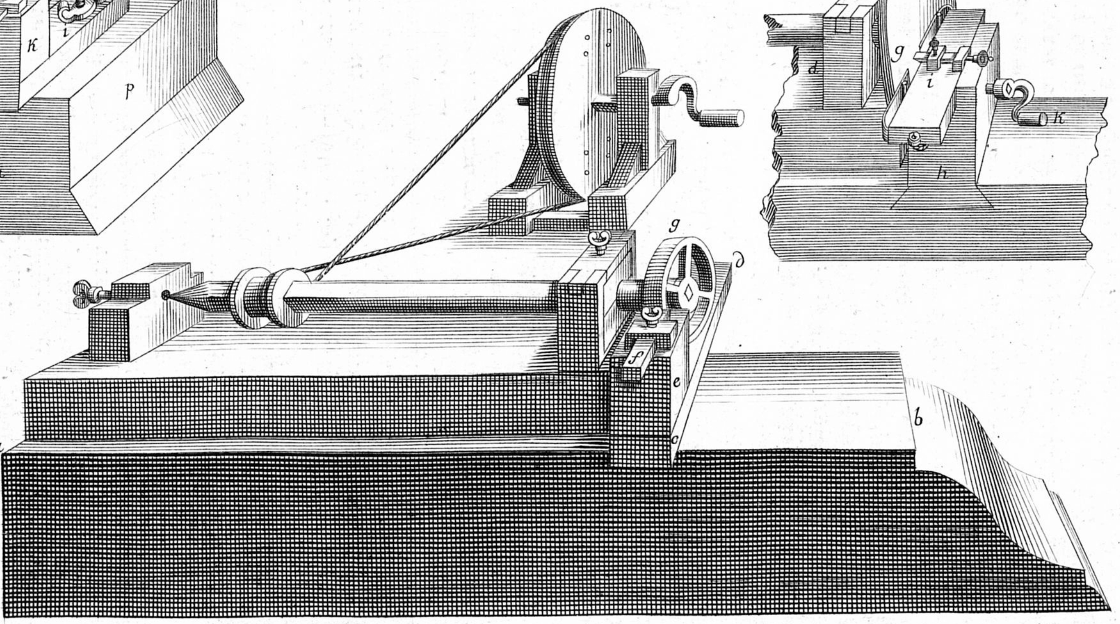
CETTE meſme precedente machine, univerſellement propre, à former toutes ſortes de platines ſpheriques; nous ſervira encore icy tres-commodément, à les faire parfaitement planes; je n'y change pour cet effet, que le ſupport de l'outil; pour y en mettre un autre, conforme à l'ouvrage, que j'en pretends. Je le repreſente donc icy ſéparément, en cette ſeconde figure, & en expoſe ſuccintement la ſtructure. Ce ſupport eſt entaillé ſur ſa ſuperficie, (recouverte de ſon curſeur I,) d'une large, & profonde raiſnure; pour contenir une corde, attachée aux deux extrémitez de ce curſeur, & entourée, deux, ou trois tours ſur un axe de fer, qui traverſe le ſupport par deſſous, & lequel, eſtant tourné de ſa manuvelle K, le fait courir, & porter ſon outil I, parallelement, à la platine G, montée ſur le tour, & ſur l'étenduë du demy-diametre, de ſa ſuperficie, c'eſt-à-dire de ſa circonference, à ſon centre; & reciproquement, (en détournant la manuvelle,) de ſon centre, à ſa circonference: fortement preſſé, contre deux cylindres de fer A, B, bien rondement tournez, & perpendiculairement élevez

MACHINE POVR CONVEXER SPHERIQVEMENT les formes, qui ſeruent a concauer les Verres. de l'oeil

3



2



Author inuen. delin. L. Coſsinus ſculp.

ſur le ſupport, &c. auſquels ce curſeur eſt fermement adherent, par le moyen de deux reſſorts; qui les embraſſent étroitement. Voila ſuccintement, la ſtructure de ce ſupport, ſon uſage eſt trop évident, de ſa figure, &c.

L'on peut neantmoins encore, par une Mechanique plus ſimple, faire ces meſmes platines, planes. Il faut à cet effet, avoir deux pierres d'Hypre, ou au moins deux ardoiſes fines, d'environ un pied de diametre, rondement tournées ſur leur circonference, & applanies à la regle, ſimplement ſur le tour. L'on en maſtiquera une, ſur une Table bien droite, & ferme; & ſur le revers, de l'autre, l'on maſtiquera un poids de plomb, de 6. ou 7. livres, & ayant du grez broyé aſſez menu, & détrempé en eau, l'on en donnera une couche ſur l'ardoiſe, ou pierre fixe; l'étendant uniment au pinceau, ſur toute ſa ſuperficie; ſur laquelle, poſant l'autre, en façon de molette: on les travaillera l'une, au moyen de l'autre; en ſorte, que ſans plus changer, le grez s'adouciſſe tellement, que ne faiſant plus de bruit, elles ſe poliſſent l'une l'autre, & adouciſſent parfaitement. Car au meſme temps, elles ſe dreſſeront reciproquement, tres-parfaitement; & ſerviront en ſuite de modeles, pour en mouler de leton, ou de fonte de metal allié; & meſme enfin apres, elles ſerviront encore pour les perfectionner, dans la derniere préciſion, y tenant le meſme ordre, &c. *Dreſſer exactemẽt les platines planes, ſimplement à la main.*

Pour les molettes, ou poignées, qui ſervent à tenir les verres au travail, pour les former; j'inpreuve entierement, la maniere de les faire, des Oculariſtes vulgaires; ſoit pour le reſpect de leur matiere, ſoit pour celuy de leur forme: car pour la matiere, ils ſe contentent de les faire ſimplement de bois, rondement tournées, un peu plus larges, en leur aſſiete, où elles ſont cavées, pour contenir le maſtic; qu'en leur ſommet. Mais cette matiere, (auſſi bien que la forme qu'ils luy donnent,) eſt abſolument inſuffiſante; pour produire l'effet, que nous en pretendons. D'autant, qu'en premier lieu, elle eſt trop legere, ne ſecondant, ny ſoulageant en rien le travail de la main, pour l'application reguliere, en la conduite du verre ſur la forme. Secondement, d'autant que leurs molettes manquent d'aſſiete, pour y appuyer regulierement le verre, & l'y retenir toûjours en meſme ſituation invariable, ſur ſon maſtic. En effet, la peſanteur, au moins moderée, eſt neceſſaire en ces molettes; pour fixer l'inſtabilité de la main. L'aidant meſme beaucoup, & la ſoulageant, de plus de la moitié du travail. Joint, qu'elle contribuë grandement à faire prendre exactement au verre, la forme ſpherique, que l'on luy veut donner: ſon poids prenant tres-naturellement la pente, de la ſuperficie de la forme, & incomparablement mieux, que la main ſeule: comme l'experience m'a fait voir. Il ne faut pas auſſi, qu'elles ayent trop de peſanteur, car elles rejetteroient le grez, ou mordant de deſſous le verre: c'eſt-pourquoy, le plomb, & l'eſtain meſme, ſont moins propres à faire ces molettes, que le cuivre; joint que leur conſiſtence eſt trop molle, pour conſerver exactement la forme que l'on leur auroit donnée, ſur le tour. J'en repreſente icy de quatre ſortes, au ſimple profil ſeulement: la premiere, figure 2. eſt ſimple. La ſeconde, figure 3. porte un petit globe, qui luy doit ſervir de ſurpoids, & qui ſe peut oſter, & remettre, au beſoin. Ces deux ſortes de molettes, ſervent pour travailler les verres objectifs, ſeulement. La doucine B C, en retraitte deſſus la platte bande B F C G, & C F D G, ſert à appuyer, & empécher les doigts de gliſſer ſur la forme, en travaillant. Depuis cette platte bande en haut, l'on peut augmenter un peu la molette, de groſſeur; pour donner priſe à la main, de l'enlever de deſſus la forme. Il faut remarquer, qu'en ces ſortes de molettes, qui ſervent pour les verres objectifs, le bord inferieur F G, de la platte bande, eſt plus *La peſanteur moderée des moletes, ſoulage la main; au travail des verres.* *TAB. 49. fig. 2. 3. 4. 5.*

TAB. 49. fig. 2. 3. 4. 5.

court d'environ deux , ou trois lignes , que leur platte forme , qui reſte ſur leur milieu H, E, qui ſert pour aſſeoir le verre : cette platte forme doit eſtre bien quarrément couppée, ſur le bord de ſa circonference ; mais de ſon bord, vers ſon centre, elle doit eſtre un peu cavée. L'on peut meſme vuider tout le milieu, de cette platte forme, de la molette ; & n'y laiſſer qu'une épaiſſeur d'une ligne, ou deux, bien quarrément couppée ſur le tour ; pour y aſſeoir le verre objectif. En cette maniere, la molette n'ayant de peſanteur qu'en ſa circonference, eſt plus ferme en ſon aſſiette : pour la conduite du verre, ſur la forme. Le deſſous de la platte bande F G, doit eſtre cavé aſſez profondement, mais inégalement, & rudement ; afin que ce canal eſtant remply de maſtic, qui doit tenir le verre, ſur la molette ; il s'y retienne, & attache mieux. La premiere de ces molettes porte auſſi un petit trou A H, qui la traverſe en axe, dans le milieu, ſur toute ſa longueur : la ſeconde, en a deux I, K, un peu en pente ſur les coſtez, (pour n'empécher la viz de ſon ſurpoids ;) ils ſervent d'évent, pour exhaler l'air, qui s'enferme entre la molette, & le verre ; lequel s'échauffant, & rarefiant par le travail, feroit (ſans cela) ſouvent détacher le verre de deſſus le maſtic. Les deux autres petites molettes 4, 5, ſont ſimplement cavées pour tenir le maſtic, elles ſervent ſeulement à travailler les verres de l'œil, &c.

CHAPITRE VII.

Preparation du reſte des adminicules, neceſſaires ; pour diſpoſer les verres au travail.

L'ARTISTE, ſe preparant au travail des verres de l'Oculaire, doit eſtre neceſſairement muny, de toutes les formes, qui y ſont requiſes ; car pour travailler un ſeul verre objectif, il eſt neceſſaire qu'il en ait de trois ſortes : la premiere, pour l'arrondir, & luy donner ſon bizeau, de la plus petite ſphere qu'il pourra porter. La ſeconde, (ſi ſon verre doit eſtre plan-convexe,) doit eſtre plane ; pour dreſſer ſon coſté plan. Et la troiſiéme, de grande ſphere ; ſuivant la longueur de l'Oculaire, qu'il deſire faire. Outre les formes, il doit encore eſtre muny de maſtic, de grez, ou autre mordant ; de tripoly, de potée d'eſtain, &c. Et pour dire quelque choſe de chacun, en particulier : je commence par la compoſition.

DV MASTIC.

CE Maſtic, qui ſert à appliquer, & attacher le verre, ſur la molette, doit eſtre bien doux : & neantmoins, de conſiſtence aſſez forte. Pluſieurs ne le font que de poix noire, de la meilleure, qui ne ſoit point brûlée ; & de la cendre de ſarment, tamiſée : pour moy je méle un quart de bonne raiſine ; & au lieu de cendre, de l'ocre de la plus douce, ou du blanc d'Eſpagne fin ; l'un, ou l'autre, broyé tres-ſubtilement. Ces deux ſortes de poix, eſtants donc bien fonduës, & incorporées enſemble, ayant mis cette poudre, dans un tamis, on la tamiſera ſur la poix fonduë, continuant peu, à peu, pendant que de l'autre main, l'on mouvera, & incorporera bien, le tout enſemble, en ſorte, qu'elle

qu'elle ſoit bien également mélée ; & que cette compoſition, ſoit en conſiſtence aſſez forte. Ce que l'on connoiſtra par la reſiſtence, que la compoſition fera, au mouvement de la ſpatule : en quoy l'on conſiderera neantmoins, la qualité de la ſaiſon ; la faiſant plus forte, pour ſervir dans l'Eſté, que dans l'Hyver.

DE LA MATIERE, DV MORDANT.

DAns le beſoin, l'on ne fait pas élection particuliere, de la matiere du mordant ; le ſable de riviere, peut paſſablement ſervir, à former le verre ; il ne dure pas neantmoins aſſez au travail, perdant en peu de temps ſa pointe, il eſt trop lent en ſon effet. L'émeril, au contraire, eſt trop dur, pour le verre ; & pour les platines de leton : auſquelles, il laiſſe une mauvaiſe qualité, incruſtant leur ſuperficie, de ſa pouſſiere ; qui y retenant long-temps ſa pointe, gaſte ordinairement les verres, que l'on veut adoucir, & conduire au polir : les rayant de traits, que l'on ne peut ſouvent oſter, ſans recommencer le travail, ce qui eſt importun. Le grez mediocrement dur, eſt donc le plus propre pour ce travail ; il ſe trouve aſſez communément, chez ceux qui ſe ſervent de meules à aiguiſer, leſquelles ſe rompants ſouvent, leur demeurent inutiles, à autres choſes. Ce grez n'a beſoin d'autre preparation, que d'eſtre broyé en poudre ; l'on en doit toûjours conſerver ſéparément, de trois, ou quatre degrez de force : pour les employer ſelon la qualité du travail. On les ſéparera fort commodément, mettant tout le grez qui a ſervy, dans un grand vaiſſeau plein d'eau, & le mouvant bien ; car le laiſſant un peu r'aſſeoir, tout le plus gros ira au fond ; & alors inclinant promptement ce vaiſſeau, pour remettre toute cette eau dans un autre, tout le plus ſubtil, s'y écoulera avec l'eau ; que l'on laiſſera entierement r'aſſeoir, écoulant en ſuite doucement l'eau, pour avoir le grez, qui ſera demeuré au fond. Ce que reïterant diverſes fois, l'on aura ſéparément, tant de degrez de force, de ce grez ; que l'on voudra. On le conſervera en des vaiſſeaux, ſéparément.

DV TRIPOLY.

POur polir les verres déja formez, & adoucis par le mordant ; l'on ſe peut ſervir de tripoly, ou de potée d'eſtain. Le meilleur tripoly, eſt celuy d'Allemagne. Mais de quelque ſorte de tripoly, que l'on ſe ſerve, le plus leger, eſt toûjours le meilleur. L'on s'en peut ſervir en pierre, comme la nature le produit, lors qu'il a les bonnes qualitez ; autrement, on le broyera parfaitement avec de l'Eau-de-vie, ou à defaut avec du vin blanc : & l'on en mettra une quantité enſemble, dans un vaiſſeau de verre, bien fermé ; car en cette maniere, il ſe fermentera, & adoucira excellemment. Apres que ce tripoly, aura demeuré dans ſon vaiſſeau, quatre, ou cinq mois, l'on en pourra prendre, & en faire de petites maſſes, que l'on laiſſera ſécher à l'ombre, pour s'en ſervir à ſec : l'on pourra auſſi s'en ſervir mol, & le prendre immediatement comme il eſt dans le vaiſſeau.

On le peut encore autrement preparer, pour l'adoucir parfaitement, & luy augmenter admirablement ſa qualité déterſive : c'eſt-à-ſçavoir, en empliſſant deux creuſets, que l'on lutera tres-bien, l'un ſur l'autre ; & tout à l'entour, laiſſant bien ſeicher le lut, à l'ombre ; afin qu'il ne ſe fende, & n'évapore aucunement. L'on mettra en ſuite ce creuzet, dans un four de Boulanger ; le couvrant entierement de braize, & l'y laiſſant l'eſpace de deux jours, ou davan-

tage: car n'ayant point d'air, il ne ſe ſçauroit gaſter ; mais demeurant en charbon : il fait en ſuite dans l'uſage, un excellent poly ; & peut-eſtre employé ſec, & détrempé.

DE LA POTÉE D'ESTAIN.

LA Potée, eſt de deux ſortes ; car les Lapidaires, qui travaillent le criſtal de roche, & les pierres fines, (à l'excluſion du Diamant, qui ſe taille avec ſa poudre propre, que l'on nomme eſſence de Diamant ;) ſe ſervant pour cela de l'émeril, le recueillent, & le lavent dans pluſieurs eaux, pour le nettoyer, & le vendre aux Orfévres, Horlogeurs, Armuriers, & autres qui s'en ſervent à polir: & ils nomment cette laveure d'émeril uſé, de la potée: faiſants alluſion du nom, à l'effet de la veritable potée d'eſtain, de laquelle les Potiers d'eſtain ſe ſervent, à polir leurs marteaux, & enclumes ; pour conſerver le luſtre, à leur vaiſſelle, en la forgeant ; laquelle autrement deviendroit griſe, & matte. Cette potée, ſe fait d'eſtain calciné, en deux manieres : l'une, immediatement au feu, que l'on nomme potée blanche, à la diſtinction, de celle que l'on calcine avec l'eau forte ; que l'on nomme potée griſe. Cette potée griſe, eſt facile à faire, n'y ayant qu'á prendre des ratures d'eſtain fin, que les Potiers d'eſtain, font en tournant leurs vaiſſelles ; & les mettre dans de l'eau forte: vous l'y verrez precipiter, & ſe reſoudre toute en pouſſiere griſaſtre, tres-ſubtile ; de laquelle (bien lavée) on ſe pourroit ſervir à polir le verre ; elle eſt neantmoins trop groſſiere, & ne donne pas un poly vif. Mais l'excellente potée, qui eſt la blanche, ſe fait en deux manieres: la premiere, (qui eſt ſeulement caſuelle,) a enſeigné à faire, la ſeconde: que l'on fait exprés. Car les Potiers d'eſtain, eſtants obligez d'avoir un fourneau, où ils entretiennent toûjours du feu, pour chauffer leurs ſoudoirs ; ne pouvants autrement faire, qu'il ne reſte toûjours de l'eſtain à ces fers, qui ſe fond, & tombe par gouttes, dans les cendres du fourneau, qui ſont ordinairement tres-chaudes ; & ces gouttes d'eſtain y demeurants quelques jours, s'y calcinent, & reduiſent en chaux. Et en cette maniere, ſe fait caſuellement la potée d'eſtain, la plus excellente ; qu'ils recueillent parmy les cendres de leur fourneau, toute formée en petits grains ronds, qui s'écraſent facilement du doigt, quand ils ſont ſuffiſamment calcinez ; & ſe reſolvent comme en farine tres ſubtile, & tres blanche. Voila la premiere façon, en laquelle ſe fait la potée blanche. L'autre, (qui eſt ad inſtar,) ſe fait exprés, mettant par exemple, une livre d'eſtain fin d'Angleterre, dans un pot de terre qui reſiſte au feu, & l'ayant couvert & bien luté, avec de la terre de potier bien corroyée, & mélée avec de la bourre, pour luy donner la liaiſon ; ce lut eſtant parfaitement ſec, l'on mettra le pot dans un four de potier de terre, avec ſes autres vaiſſeaux ; & on l'y laiſſera tant que ſes vaiſſeaux ſoient entierement cuits ; l'y laiſſant refroidir de ſoy-meſme : & l'ouvrant en ſuite, l'on y trouvera l'eſtain, parfaitement calciné : & la potée toute faite, blanche comme de la neige. Les Potiers d'eſtain, ont couſtume de laver celle qu'ils recueillent de leur fourneau, pour en oſter quelque peu de cendres, qui y peuvent adherer ; mais l'ayant ainſi pure, & faite exprés ; il ne la faut point laver : d'autant qu'en cette laveure, elle perd une partie de ſa qualité déterſive ; en quoy conſiſte toute ſa bonté, pour ce qui concerne noſtre ſujet.

Maniere de calciner l'eſtain, pour en faire l'excellente potée.

Pour les autres utenſiles, deſquels l'Artiſte doit eſtre garny ; il doit ſpecialement avoir une main, ou deux, d'excellent papier, bien égal, & bien collé. Une bonne pointe de diamant, bien montée, dans une virole, qui ſe puiſſe

démonter de ſon manche, pour ſe monter ſur un compas, propre à tracer les circonferences de toutes ſortes de verres. Un Grugeoir, ou une Pincette, pour arrondir groſſierement le verre; devant que luy faire ſon bizeau, &c.

CHAPITRE VIII.

Du choix que l'on doit faire, de la matiere du verre; & de ſa preparation au travail.

LA preparation du verre, au travail; conſiſte en trois choſes principalement: pour la premiere, le choix de la matiere, eſt icy de ſinguliere conſequence; c'eſt-pourquoy, l'Artiſte y doit apporter toute la diligence poſſible; afin de travailler en ſuite avec certitude, & plaiſir; dans l'eſperance de tirer de ſon travail, l'effet qu'il s'en eſt promis. La matiere pour eſtre employée à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, doit donc eſtre tres-diaphane, & ſuffiſamment ſolide; pour recevoir, & conſerver la forme, que l'on luy veut donner. Et pour ne parler icy préciſément, que de celle que l'experience fait voir plus propre à ce travail: je préfere le verre, bien qualifié, à toute autre. Or l'excellent verre, eſt tres-pur, tres-net, & tres-égal en ſa ſubſtance; ſans flatuoſitez, ou boüillons conſiderables; le moins coloré qu'il ſe peut, & ſur tout ſans ondes, ſinuoſitez, nuages, ny fumées, qui le rendroient (pour excellemment travaillé qu'il puſt eſtre,) abſolument inutile, à la conſtruction de l'Oculaire. Et d'autant, que le verre eſtant brut, l'on ne peut connoiſtre, s'il a les qualitez requiſes; qu'il ne ſoit du moins groſſierement découvert, & poly, des deux coſtez: L'Artiſte ſera averty, de ne travailler aucun verre brut, ſans le découvrir; s'il ne veut s'expoſer ſouvent, à un long travail, inutile.

Le verre, eſtant donc ſuppoſé regulierement tranſparent, découvert, & poly des deux coſtez; comme ſont les fragments des miroirs de Veniſe, ou autres: on l'examinera en cette maniere. Premierement, on l'expoſera au Soleil, recevant ſes rayons au travers ſur un papier blanc, qui fera clairement paroiſtre s'il y a des filets, ou fibres ſinueuſes, & autres inégalitez de tranſparences. Puis l'on regardera au travers, quelque objet mediocrement proche, & élevé ſur l'horizon, comme ſeroit quelque pointe de clocher; hauſſant & baiſſant le verre devant l'œil, & conſiderant avec attention, ſi dans ce mouvement, l'objet ne paroiſt point ondoyant, au travers du verre: cela eſtant, il ne pourroit ſervir à l'Oculaire; car le verre pour eſtre bon, doit nonobſtant ce mouvement, rendre toûjours l'apparence de l'objet parfaitement ſtable, & ſans aucun mouvement. Ce defaut procedant de l'interieur de la matiere, ondoyante dans l'épaiſſeur du verre, qui s'eſt replié, & refroidy, dans le mouvement de ſon travail, en la verrerie. Secondement, l'on conſiderera ſa couleur, qui doit eſtre tres-legere, & ſans corps; les bonnes couleurs au verre, ſont ou tirant ſur l'eau vinée, ou ſur le bleu, ou ſur le verd, ou meſme ſur le noir, mais toûjours ſans corps. Le verd, ou couleur d'eau marine, eſt la plus ordinaire. L'excellence de toutes ces couleurs ſe connoiſt ſpecialement, mettant toutes ces ſortes de verres, ſur un papier blanc; car celuy qui le repreſentera bien

nettement, & naïvement, ſans colorer ſa blancheur, ſera le meilleur; toutes les autres choſes pareilles.

Il faut en ſuite examiner, ſi le verre que l'on veut travailler, eſt bien exactement d'égale épaiſſeur, ſur toute ſa largeur. Ce que l'on connoiſtra, avec un compas à pointes recourbées; & cela eſt tres-ſpecialement neceſſaire, aux verres que l'on deſtine à faire des objectifs; à la preparation, & au travail deſquels, l'on ne ſçauroit apporter trop d'exactitude, & de precaution. C'eſt-pourquoy, ſi le verre n'eſtoit trouvé d'égale épaiſſeur, il l'y faudroit mettre devant que de luy donner aucune forme ſpherique; cela n'eſtant plus poſſible aprés: au moins en la maniere de travailler à la main libre, & coulante. Le defaut, que cauſe cette diverſité d'épaiſſeur en un verre, (ſingulierement objectif,) eſt d'incliner ſes deux ſuperficies l'une, à l'autre; au lieu d'eſtre exactement paralleles: ce qui fait, que le centre de la circonference de ces verres, ne ſe rencontre pas (comme il eſt neceſſaire,) avec le centre de leur figure ſpherique: qu'il rompt le rayon principal de la viſion, & produit un mauvais effet. Et par conſequent, l'on connoiſt ce defaut en un verre objectif, l'expoſant au Soleil, & luy faiſant refléchir ſa lumiere, ſur un plan parallele; car l'on verra clairement, que l'endroit le plus éclairé de cette circonference de lumiere reflexe, qui part du centre de la forme ſpherique de ce verre; ſe jettera vers quelque partie de ſa circonference, au lieu de ſe trouver au milieu, & de convenir, comme il devroit avec ſon centre parfaitement: ce que quelques nouveaux Dioptriciens s'imaginent provenir d'une autre cauſe; c'eſt-à-ſçavoir, qu'en maſtiquant le verre ſur la molette, il s'eſt dejetté inégalement, violemment attiré par le maſtic, ſe froidiſſant inégalement: voulants que le verre ſoit flexible, ſur le peu de largeur que l'on donneroit de diametre, à un verre objectif.: ce qui n'a aucune apparence. Ce n'eſt pas, que l'experience ne m'ait fait voir diverſes fois, que le verre ſur une grande étenduë de largeur, peut preſter, & fléchir aſſez ſenſiblement; lors que ſon peu d'épaiſſeur le peut permettre; ayant veu des glaces de miroir de vingt pouces de hauteur, s'incliner ſenſiblement, de leur partie ſuperieure, les tenant hors d'aplomb, par le bas, entre les mains, & faire l'effet du reſſort, de la fueille de fer blanc mal forgé; ſans autre effort en ſon inclination, que de ſa propre peſanteur: mais cela eſt tres-rare, & peut eſtre admiré. Joint qu'il y a grande difference, de 20. pouces au peu de largeur, que l'on donne à un verre objectif: veu que la meſme épaiſſeur, qui eſt cenſée foible, ſur vingt pouces, eſt forte, ſur deux, ou trois ſeulement: & trop roide, pour preſter à la traction du maſtic; lequel quoyqu'il froidiſſe inégalement, c'eſt-à-dire vers la circonference, un peu plûtoſt, qu'au milieu de la molette, ne peut aucunement faire l'effet, de fléchir ce verre, (qui s'en détacheroit plûtoſt.) Et ſuppoſé meſme, que le verre ſe puſt réellement dejetter, par ce different refroidiſſement du maſtic, il faudroit neceſſairement, que ce fuſt également, tout à l'entour de ſa circonference; eſtant évident, qu'elle ſe froidit en meſme temps, en égale diſtance tout à l'entour de ſon centre: & conſequemment, que le centre de ce verre, demeureroit toûjours invariablement en ſon meſme lieu; l'effort du maſtic, le pouvant ſeulement (par cette ſuppoſition) pouſſer en dehors, attirant en ſe refroidiſſant plûtoſt, & plus fortement, la circonference du verre, que ſon centre; mais toûjours en égale diſtance, de toutes ſes parties: par conſequent, ſon centre ne ſe dejetteroit pas pour cela, vers un coſté de ſa circonference. Ce n'eſt donc pas pour cette cauſe, que le centre d'un verre objectif, paroiſt dejetté vers un coſté de ſa circonference: mais bien l'inadvertance de l'Artiſte, à examiner ſon épaiſſeur, qui eſtoit en effet inégale, lors qu'on l'a mis ſur la molet-

Cauſe veritable, du dejettement du centre aux verres objectifs.

te. Ce qui ſoit icy remarqué en paſſant, n'ayant rien de commun, avec noſtre pratique; puis que nos molettes, n'ont de maſtic, qu'en la circonference; pour le reſpect des verres objectifs: comme nous avons veu au Chapitre 6.

Pour les verres de l'œil, qui ſont toûjours de petites ſpheres, ils n'ont pas tant beſoin de cet examen; d'autant, que leurs ſuperficies ſe couppants toûjours tres-regulierement, tout à l'entour de leur circonference; leur centre ſe trouve par conſequent toûjours, neceſſairement au milieu. Mais ils ont beſoin d'un autre examen, qui eſt encore, (mais diverſement) au reſpect de leur épaiſſeur; car cette ſorte de verres, demandant neceſſairement une épaiſſeur conſiderable, & y ayant peu de verre épais, qui ne ſoit rechargé une ſeconde fois à la Verrerie; cette recharge ſe faiſant par fois, lors que la premiere priſe eſt déja preſque refroidie, s'y unit difficilement; de ſorte, que le veſtige de la jointure, ne demeure imprimé, & apparent, dans toute l'épaiſſeur du verre: qui y produit ordinairement un mauvais effet, de fauſſe refraction: faiſant meſme grand obſtacle, à ſa tranſparence, &c. Il faut donc, pour examiner ſi ces verres épais, n'ont point de recharge ſenſible, tourner leur épaiſſeur vers la lumiere, ſoit du Soleil, ſoit de la chandelle, afin de voir, ſi l'on n'y appercevra point quelque filet, tout à l'entour; qui indique la ſuraddition, ou recharge de matiere, à diverſes repriſes; & ſi l'on n'y en remarque point, ayant d'ailleurs toutes les autres bonnes qualitez requiſes, (& ſur tout,) n'ayant aucun flatus conſiderable: Cette matiere ſera bonne pour faire des verres de l'œil.

Ces verres eſtants examinez, on les couppera par morceaux, de grandeur conforme au travail que l'on en veut faire; obſervant s'il s'y trouve quelques petits points, ou ſoufflures, de faire en ſorte, de les éloigner toûjours du centre, le plus que l'on pourra. L'on mettra à cet effet un peu de maſtic, ſur ces pieces de verre, en lieu propre, pour y poſer la pointe du compas; afin d'y tracer de l'autre, une circonference, avec la pointe de diamant, pour eſtre enſuite plus juſte, à les coupper rondement. L'on tiendra les objectifs aſſez grands, afin qu'ils ayent plus de conduite, ſur la forme. Pour les verres de l'œil, il en faut faire quelque diſtinction; car pour les grands Oculaires, de deux verres; on les fera autant larges, que l'épaiſſeur du verre, & ſa diaphaneité, le pourront permettre; & les plus larges, ſont les plus commodes. Mais pour les Oculaires, compoſez de pluſieurs convexes, la grande largeur n'y eſt pas utile; & encore moins l'épaiſſeur: ſans laquelle, l'on ne ſçauroit leur donner grande largeur. Il ſuffira communément, ſelon la differente longueur des Oculaires, qu'ils ayent de largeur en diametre, depuis 8. (pour les petits,) juſques à 18. lignes, pour les plus longs de 10. ou 12. pieds. Il ſert auſſi de beaucoup, de les rogner au grugeoir, ou à la pincette, bien rondement ſur le trait du diamant fait au compas: car cette rondeur ſervant de premiere conduite à l'ouvrage, eſt le fondement de l'eſperance que l'on peut avoir, de bien réüſſir au travail. Pour les verres du Microſcope, celuy de l'œil immediatement, en eſtant tres-proche, cela ſupplée ſa largeur; c'eſt-pourquoy, il ſuffit qu'il ait un pouce environ de diametre, pour les ordinaires, juſques à 16. ou 18. pouces de hauteur: d'autant, qu'il ſeroit difficile, de trouver de la matiere, dans l'excellence requiſe, de ſuffiſante épaiſſeur; pour luy donner plus de largeur. Mais à ceux qui ſont au deſſus de 18. pouces, eſtants un peu de plus grande ſphere, on leur pourra donner environ un pouce & demy de diametre. Pour les moyens, (aux Microſcopes de trois verres,) plus ils ſeront larges, (toutes choſes pareilles) ils feront la baſe du cone viſuel plus étenduë: cela ſe peut neantmoins faire commodément, d'autant, qu'ils doivent toûjours eſtre

d'aſſez grande ſphere ; au reſpect de leur verre de l'œil, immediat.

La ſeconde choſe, en laquelle conſiſte la preparation du verre, au travail ; eſt à le bien monter, ſur ſa molette. A cet effet, l'on fera fondre du maſtic, duquel on ſe veut ſervir ; & pendant ce temps, l'on mettra les molettes qui ſont de cuivre, ou de metal, ſur le feu, pour leur donner quelque degré mediocre de chaleur ; afin que le maſtic qui y ſera mis, y adhere plus fortement. L'on dreſſera en ſuite, ces molettes, leur platte-forme en deſſus ; & l'on remplira leur canal, tout à l'entour, de ce maſtic fondu, que l'on y laiſſera à demy refroidir, pour y en ajoûter de mol, autant qu'il ſera neceſſaire, pour égaler la ſuperficie de leur platte-forme ; (ſur laquelle, il n'y en doit point avoir du tout:) on l'accommodera donc proprement à la main, à l'épaiſſeur d'un demy pouce, tout à l'entour, en ſorte que l'on y obſerve un eſpace vuide, comme un petit foſſé d'environ deux lignes ; tant de largeur, que de profondeur, entre le bord de la platte-forme, pour empécher qu'il ne la touche aucunement : le maſtic, doit neantmoins toûjours ſurmonter la platte-forme, de la hauteur d'une bonne ligne. Pour y appliquer maintenant le verre, on le chauffera mediocrement, & auſſi le maſtic, ſur lequel on l'aſſeoira en ſuite, bien droitement ; l'y preſſant également de la main, tant que ſa ſuperficie touche exactement, celle du bord, de la platte-forme, de la molette ; & qu'elle paroiſſe bien juſtement ſur le milieu du verre, & de tous coſtez en égale diſtance, de ſa circonference. Cela fait, l'on renverſera la molette, ſur une table bien droite : laiſſant ainſi achever de refroidir le verre, & le maſtic, ſous la peſanteur de la molette. L'on remarquera, que la largeur du verre, peut bien exceder quelque peu celle du maſtic de la molette ; mais jamais la molette, ne doit exceder la largeur du verre, au dedans de ſon bizeau. Le maſtic, doit auſſi toûjours recouvrir, toute la circonference exterieure du verre, bien uniment ; afin, que le grez, ou mordant, ne s'y retienne ; & qu'en le lavant on l'en puiſſe entierement nettoyer. Ainſi le verre, ſera parfaitement preparé au travail.

Pour travailler neantmoins avec aſſeurance, & n'expoſer les bons verres, aux premieres atteintes trop rudes du mordant : l'on preparera auſſi des verres de rebut, que l'on montera ſur des molettes ſemblables de cuivre, ou de metal. Et quoy-que ces verres, ne doivent ſervir que d'épreuve, comme pour égaler le mordant, ſur la forme, devant que d'y expoſer le bon verre ; & lors qu'ayant déſiſté pour un temps, l'on ſe veut remettre au travail, pour reconnoiſtre, s'il n'eſt point tombé de ſaleté ſur la forme, qui le puſt gaſter : ils doivent neantmoins, eſtre proprement montez, ſur leur maſtic ; afin, qu'il ne s'y attache non plus aucune ſaleté, que l'eau ne puiſſe oſter. Car autrement, au lieu de ſervir à la conſervation des bons verres, ils pourroient ſouvent eſtre cauſe de les gaſter ; portants des ſaletez ſur la forme : c'eſt-pourquoy, ils doivent eſtre tenus auſſi nettement, que les bons verres. Ce que je n'inculque pas davantage, ſuppoſant l'Artiſte curieux, également propre, & induſtrieux, pour ſuppléer de ſoy-meſme pluſieurs choſes, qu'il ſeroit trop long d'exprimer icy ; & qui ſont neantmoins neceſſaires ſelon l'exigence ; pour la parfaite conduite, & le bon ſuccés de ſon travail.

La troiſiéme choſe, neceſſaire à la preparation du verre, au travail, eſt un bizeau ; que l'on y doit faire tout à l'entour. Car quoy-que le verre, juſques icy preparé, ſoit déja rondement couppé au grugeoir, ſur le trait du diamant ; il a neantmoins encore beſoin d'eſtre plus exactement arrondy, devant que d'eſtre expoſé ſur la forme, que l'on luy veut donner. Ce que les Oculariſtes vulgaires negligent ordinairement, ſe contentants d'uſer un peu, les inéga-

litez du bord du verre, ſur un grez; pour empécher qu'elles ne gaſtent la forme. Mais l'experience montre, que cela ne ſuffit pas, eſtant neceſſaire, que le verre appuye tres-également, & juſtement de toute ſa circonference, ſur la forme; pour l'y pouvoir parfaitement conduire: & qu'il n'y peut parfaitement appuyer, de toute ſa circonference, ſans ce bizeau, qui en oſte toutes les inégalitez; y appuyant ſouvent ſans cela, imperceptiblement en baſcule: d'où avient qu'au lieu d'y prendre regulierement au travail la forme ſpherique, il y en prend une fauſſe, & irreguliere, de ſpheroïde. Et quelque peine que l'on prenne en ſuite, pour perfectionner un tel verre; il ne peut jamais réüſſir.

Pour donner donc ce bizeau, au verre; l'on prendra la forme de la plus petite ſphere, dans laquelle ce verre pourra entrer, de la profondeur d'environ un demy pouce; l'affermiſſant bien avec du maſtic ſur une table ſolide, (qui ne doit exceder la hauteur commode, pour avoir la liberté entiere du mouvement du corps, au travail:) & ayant mis du grez, du premier degré de groſſeur, dans cette forme, avec un peu d'eau, l'on y travaillera les bords du verre, l'appuyant d'abord ferme, & obſervant de la main, s'il n'y porte point en baſcule. L'on fera parcourir à ce verre, le preſſant en tournant contre la forme, toute ſa ſuperficie concave, afin de ne la decentrer, & de l'uſer également, & regulierement, & lors que l'on verra le bizeau, approcher de la largeur, que l'on luy veut donner; l'on ne changera plus le grez de la forme, afin qu'il s'adouciſſe: en oſtant meſme peu à peu, pour l'adoucir plus promptement; car il n'eſt pas neceſſaire de le conduire par cet adouciſſement, au polir, ſuffiſant qu'il le ſoit mediocrement, pourveu qu'il ait l'angle bien vif. Ce bizeau eſtant fait, on lavera bien ce verre, & le maſtic de la molette, l'eſſuyant d'un linge bien net; & le mettant en un lieu propre, hors de peril. L'on remettra apres d'autre grez dans la meſme forme, pour donner de meſme, le bizeau au verre d'épreuve; on le lavera de meſme eſtant fait, le tenant auſſi nettement que le bon verre: & l'on nettoyera la forme, de laquelle on s'eſt ſervy, &c.

L'on pourroit avoir des formes exprez, de fer, qui ne ſerviroient qu'à faire les bizeaux des verres, & à ébaucher à l'archet, ceux de l'œil, & tous les autres de petites ſpheres, qui ſeroient trop penibles à ébaucher à la main; & meſme faire ce travail rude avec de l'émeril, qui ſeroit plus expeditif, & coupperoit le verre bien plus nettement, que ne fait le grez; mais il faudroit encore avoir d'autres formes ſemblables, pour achever le travail de ces verres, avec du grez: d'autant que l'émeril, (pour calciné qu'il ſoit,) eſt trop dur pour le verre, & ne l'adoucit pas aſſez; & que les formes qui ont ſervy à l'émeril, s'en incruſtent en ſorte, que ſa pointe ne ſe perd pas ſi-toſt, n'eſtants plus propres à adoucir le verre, (qui eſt mol;) & le rayant toûjours, juſques à ce qu'apres un long-temps, que l'on les fait ſervir au grez, l'émeril ſe ſoit adoucy.

Les formes, pour ébaucher les verres de l'œil, à l'archet; doivent eſtre quelque peu de plus grande ſphere, que celle, de laquelle on les veut former: & on les y doit atteindre, juſques fort proche du centre, afin que le plus fort du travail en eſtant fait; la forme dans laquelle on les veut perfectionner, ſe conſerve mieux, & plus reguliere, &c.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

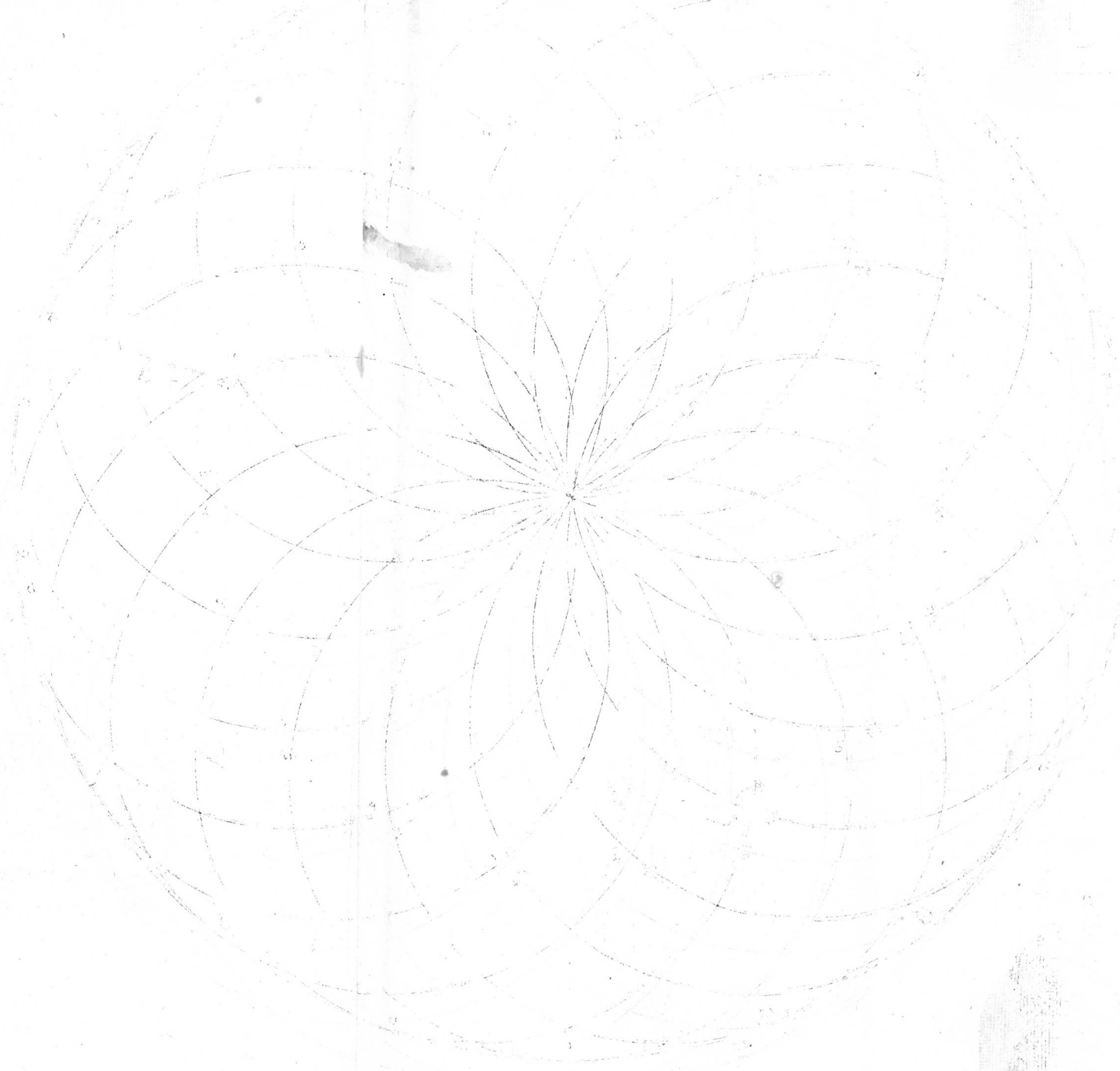
SECTION II.

Nous enſeignerons en cette Section, la maniere de former, & de polir excellemment, les verres de l'Oculaire Dioptrique : à la main libre, & coulante.

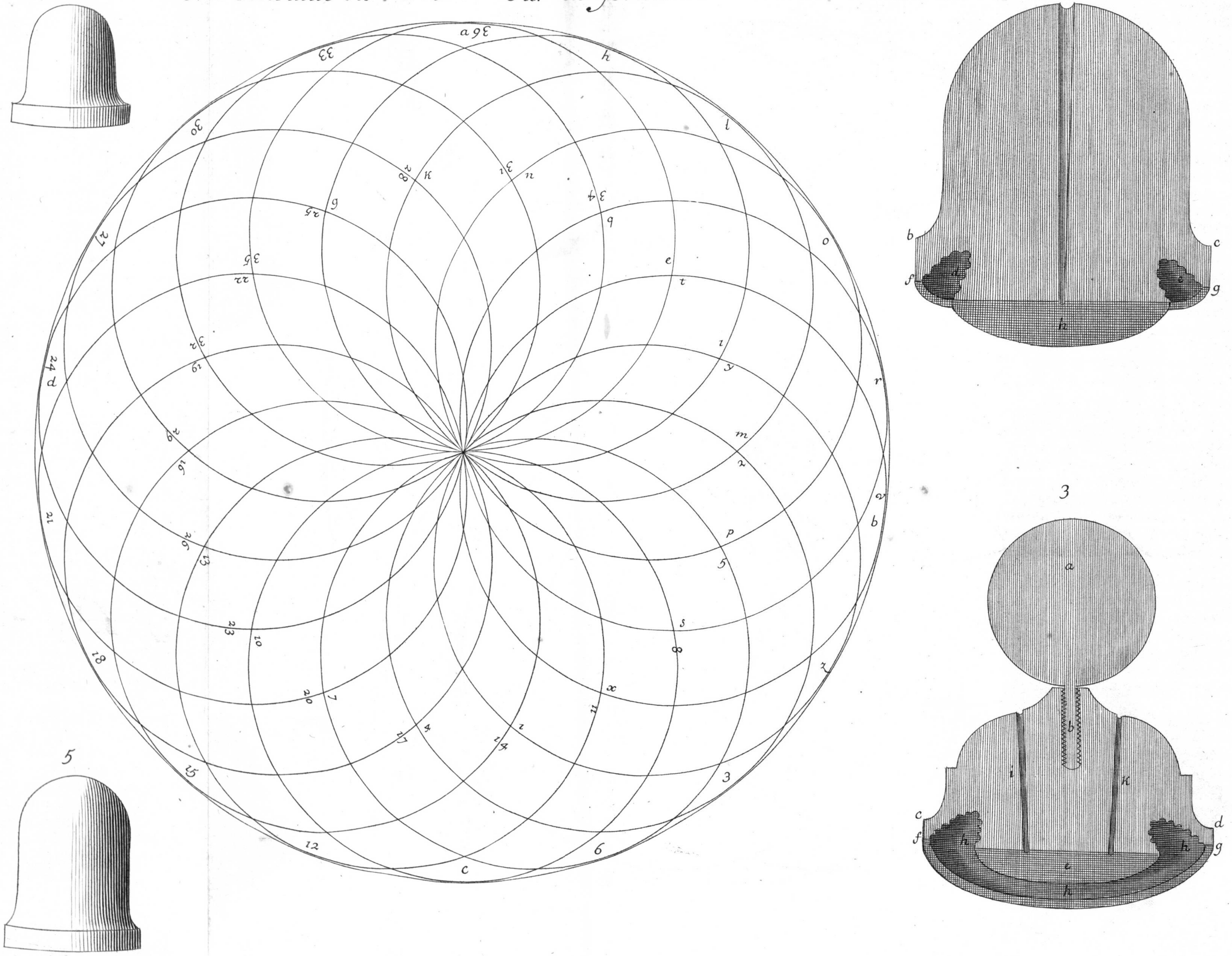
CHAPITRE I.

Du travail du verre, & de ſa conduite ſur la forme; à la main libre, & coulante.

LE verre entierement preparé comme deſſus, juſques à eſtre monté ſur ſa molette, l'on affermira la platine, qui doit ſervir à le former, ſur une table de hauteur convenable, & bien horizontalement; & y ayant mis deſſus du grez de la premiere force, peu neantmoins à la fois; (c'eſt-à-dire, autant ſeulement, qu'il en faudroit, pour couvrir ſimplement ſa ſuperficie, y eſtant également étendu deſſus avec le pinceau :) l'on y paſſera premierement le verre d'épreuve, pour l'égaler. L'on conduira ſa molette en tournant, par circulations frequentes; premierement, tout à l'entour de ſa circonference, puis en deſcendant, tout à l'entour du centre, & ſur le centre meſme : & en ſuite, remontant de meſme doucement, & par le meſme chemin, vers la circonference. Ainſi ce verre d'épreuve, ayant parcouru toute la ſuperficie de la forme, & tout le grez ayant paſſé deſſous; on l'oſtera,



La Conduitte du Verre sur la forme



ra, pour y mettre le bon verre, & l'y travailler. J'en fais aucunement voir la conduite, en la figure ſuivante; par une deſcription de pluſieurs lignes circulaires, leſquelles ſe tenants continûment, repreſentent aſſez bien par leur diſpoſition ſans interruption; l'ordre que l'on doit obſerver, en donnant le premier mouvement au verre, ſur la forme.

La circonference A B C D, repreſente donc la ſuperficie d'une forme, de 10. pouces de diametre; (qui peut ſervir pour les objectifs, des Oculaires de 20. 25. & 30. pieds, de longueur:) elle eſt également diviſée par 18. cercles, qui y marquent le chemin du verre, par l'ordre des caracteres qui y ſont décrits. En cette maniere, le verre eſtant mis ſur la partie ſuperieure A, de la forme, on le conduira ſur la demie circonference A E, juſques à ſon centre F; depuis lequel, au lieu de conduire le verre, par l'autre demie circonference F 3 5 A, du meſme cercle; l'en éloignant un peu vers la gauche, on le conduira par la demie circonference F G H; recommençant un autre cercle en F, que l'on continuëra par ſon autre demie circonference H I, juſques au centre F; duquel, l'on recommencera de meſme une nouvelle circonference F K L, que l'on continuëra de L, par M, en F; pour de là, commencer le cercle F N O P, & en ſuite F Q R S, puis F T V X. Et conduiſant le verre ainſi ſucceſſivement, & à peu prés, par tous ces cercles; tant que par toutes leurs revolutions, on luy ait fait parcourir toute la ſuperficie de la forme: l'on en recommencera une nouvelle, en la meſme maniere; reïterant continuellement ce mouvement, tant que le verre ſoit parfaitement formé. Et le travaillant de la ſorte, l'on conſervera la figure ſpherique de la forme; laquelle autrement ſeroit bien-toſt alterée. TAB. 49. fig. 1.

Le verre eſtant ſuffiſamment preſſé ſur la forme, par la peſanteur de ſa molette, il n'eſt pas beſoin de le preſſer davantage de la main, mais ſeulement de le conduire bien également, & fermement; d'un train continû, & non entrecouppé. C'eſt-pourquoy, il ſuffit de le diriger d'une ſeule main; tenant la molette en ſorte que tous les doigts appuyants ſur la doucine de ſa platte-bande B C; le ſommet, ou globe de la molette, ſe trouve environ ſous le doigt du milieu. Voila ce qui concerne ſon premier mouvement. Mais il ne ſuffit pas ſeul, pour former parfaitement le verre; il luy en faut encore donner un autre, qui ne doit pas eſtre local, comme ce premier; mais ſur l'axe de ſa molette: conduiſant donc la molette circulairement, comme j'ay dit; il la faut encore au meſme temps, continuellement tourner entre les doigts; comme ſur un axe propre, de la molette, qui la traverſant, tomberoit perpendiculairement ſur la forme: par le centre de ſa ſuperficie, & de la ſphericité du verre. Afin, que ſi la main, (par quelque defaut naturel,) preſſoit la molette plus d'un coſté, que d'autre, cet effort, ſoit également partagé en ſon effet; ſur toute la circonference du verre: & qu'eſtant ſuppleé, par ce ſecond mouvement; il ne cauſe pour cela aucune irregularité, ny obſtacle, á la parfaite formation du verre.

Et d'autant que le grez, ou mordant, eſtant trop affoibly par le travail, n'agit plus que lentement ſur le verre; lors qu'on le ſentira foible, l'on en changera, & y en mettant de nouveau, on l'égalera de meſme que la premiere fois, avec le verre d'épreuve: continuant en ſuite le travail du bon verre, ſur ce nouveau grez, l'on reïterera de le changer juſques à ce que le verre approche, d'eſtre entierement atteint de la forme. Car alors ſans le plus changer, on l'achevera de former, & adoucir, avec ce meſme grez, s'il y en a ſuffiſamment: ſinon, y en ajoûtant d'autre, de meſme degré de force, que l'on aura conſervé; autant qu'il en ſera neceſſaire. On l'égalera toûjours parfaitement, avec le verre

d'épreuve, devant que d'y commettre le bon verre; afin d'éviter, qu'il ne rencontre quelque grain moins égal, qui le pourroit gaſter; eſtant proche de ſon adouciſſement, & perfection. L'on continuëra donc de travailler ce verre, avec ce grez affoibly, qui ne fera plus que l'adoucir; juſques à ce que l'on ſente à la main, qu'il ne travaille plus. Alors nettoyant le verre, l'on examinera, s'il n'a point de defauts, importants à ſa perfection; qu'il ait pû contracter au travail: comme de filandres, ou de traits conſiderables; ou de flatus qui ſe ſoit ouvert, en lieu deſavantageux, comme proche du centre: car auſſi-toſt que l'on s'apperçoit de ſemblables defauts, ſans paſſer plus avant, (ce qui ſeroit du temps, & du travail perdu,) il les faut oſter, remettant du grez ſur la forme, du degré de force, que l'on jugera neceſſaire, à cet effet: & le retravailler en la maniere exprimée, tant que le defaut en eſtant oſté; on le reconduiſe de meſme par l'adouciſſement, au polir.

Or je n'ay point ſpecifié juſques icy à deſſein, ſi ce travail ſe fait à grez ſec, ou humide; d'autant qu'il ſe peut faire en l'une, & en l'autre maniere. C'eſt-pourquoy, je laiſſe le choix à l'Artiſte, de celle qui luy agréera davantage. Mais s'il a travaillé à ſec, il faudra pour perfectionner ſon adouciſſement, bien nettoyer la forme, & les verres; tant le bon, que celuy d'épreuve; en ſorte, qu'il n'y adhere aucun grain, ny ſaleté: & mettre en ſuite ſur la forme, un peu de grez de la derniere foibleſſe, que l'on humectera d'un peu d'eau, & ſur lequel l'on travaillera premierement le verre d'épreuve; tant que l'on ſente ce grez, dans le degré de douceur, qu'il doit avoir, pour perfectionner l'adouciſſement du bon verre: que l'on y mettra puis apres deſſus, pour l'achever avec attention, & patience. Je dis avec patience, d'autant, que le verre ſe polit d'autant plus regulierement, ſeurement, & promptement; qu'il eſt plus parfaitement adoucy. Il ne faut donc pas penſer, qu'il ſoit ſuffiſamment adoucy, qu'il ne paroiſſe à demy poly, ſortant de deſſus la forme.

Maintenant, pour bien adoucir un verre, il faut prendre garde, de ne retenir deſſus la forme, qu'autant de grez, qu'il en faudroit pour la couvrir ſimplement; & l'on en oſtera meſme par fois, en nettoyant les bords, tant de la forme, que de la molette; où ſe jette, & s'arreſte ordinairement, ce qui eſt moins delicat, & moins propre, pour l'adouciſſement du verre. Et lors que l'on ſentira le grez s'épaiſſir, & ſe rendre en conſiſtence, trop forte, l'on y mettra par fois quelque goutte d'eau; prenant garde, d'éviter l'autre extrémité, qui eſt de rendre le grez trop fluide; car cela empécheroit, que la molette ne coulaſt doucement, ſur la forme, & l'y arreſtant rudement pourroit gaſter le verre. Il faut donc tenir en cela un milieu, & la prudence de l'Artiſte expert, luy enſeignera cette temperature. L'on ne ſe doit pas fier à la veuë ſimple, pour reconnoiſtre ſi un verre eſt parfaitement adoucy; mais avant que de deſiſter du travail, l'ayant bien eſſuyé, on l'examinera pour une derniere fois, avec un verre convexe, qui en puiſſe faire voir tous les defauts; & remarquer ſingulierement, s'il eſt ſuffiſamment adoucy. Car ſouvent faute de cette diligence, l'on reconnoiſt trop tard, lors que le verre eſt poly, qu'encore qu'il paruſt parfaitement adoucy, à l'œil ſimple, il ne l'eſtoit pourtant pas: y reſtant un defaut notable pour ce ſujet, & qui fera toûjours obſtacle, à ſa perfection; qui eſt qu'encore que le verre ſoit parfaitement formé, l'Oculaire n'en ſera pourtant jamais bien clair: les objets y paroiſſants comme voilez, d'un creſpe fort leger. Que ſi ayant apporté cette diligence, en l'examen de ce verre, on le trouve parfaitement adoucy, & capable de recevoir excellemment le poly; l'ayant bien lavé, & nettoyé, & la forme pareillement;

ſi l'on en veut travailler davantage, on le fera continûment, afin de les polir en ſuite, tous enſemble; les tenant cependant bien nettement, & en lieu hors de peril.

Voila la maniere, de perfectionner la forme du verre, & le preparer au polir, avec toute l'exactitude, & la netteté poſſible : & tres-differente de celle des Artiſans vulgaires, qui ſont auſſi ſales, & mal propres en leur travail, qu'ils ſont encore la plus-part tres-groſſiers & ignorants en leur art. Je fais maintenant voir, deux manieres, de polir toutes ſortes de verres, (qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique;) à la main libre, & coulante : ſans alterer aucunement leur forme.

CHAPITRE II.

Premiere maniere, de polir les verres de l'Oculaire Dioptrique; à la main libre, & coulante.

C'EST icy le principal écueil, auquel tous les Artiſans Ocularistes, ſont naufrage. Et pour ne m'arreſter à remarquer leurs defauts, qui paroiſtront aſſez, en conſequence de la maniere de polir, que je donne icy : je diray ſeulement qu'ils ſe contentent de polir ſur un morceau de cuir; ou d'autres meſmes, (qui ſe croyent mieux rencontrer,) ſur un morceau d'écarlate, ou autre drap bien doux, & uny, droitement tendu ſur un bois plat; enduiſants ce cuir, ou ce drap, de potée détrempée en eau, & y frottants fortement le verre des deux mains, à diſcretion; ſans autre plus juſte conduite, en ce travail tres-important, que la ſimple veuë de l'œil. Auſſi n'y a-t-il pas ſujet d'admiration, ſi l'on n'en void aucun réüſſir, dans la forme des verres des grands Oculaires; non pas meſmes des moyens, & rarement encore des petits, ou plûtoſt fortuitement, que par ſcience, & conduite d'eſprit. En effet, il y auroit plûtoſt ſujet d'étonnement, s'ils réüſſiſſoient par une ſi ignorante, & déraiſonnable conduite, en une choſe eſſentielle; & de laquelle dépend toute l'excellence, & la perfection du travail d'un verre; qui eſt de le polir, ſans alterer ſa forme, ſuppoſé qu'ils la luy euſſent donnée.

Voicy donc, la maniere que j'ay tenuë, pour redreſſer cette inepte façon, de polir les verres de l'Oculaire Dioptrique. Premierement, conſiderant qu'il n'y avoit aucune apparence, de pouvoir regulierement polir un verre convexe ſpherique, à la main libre, & coulante; ſur un poliſſoir plan : l'effet, joint à la raiſon, faiſant toûjours voir indiſcrete, la diſcretion, qui pretendroit, (dans cette extréme diſproportion, de la forme plane du poliſſoir; à la ſpherique convexe, du verre que l'on veut polir:) parfaitement regler la conduite de la main, en ce travail, qui demande une tres exacte, & derniere préciſion. J'ay abſolument rejetté cette forme plane, du poliſſoir, pour les verres convexes; & la preſomption ignorante des Ocularistes vulgaires, d'attenter, & ſe promettre en cela, l'impoſſible. Secondement, j'ay conſideré, que la préciſion requiſe en ce travail, demandoit neceſſairement, ou la propre forme, qui avoit ſervy à former ſpheriquement ce verre; ou une autre toute ſemblable; pour ſervir encore, à le polir regulierement, ſans l'alterer, ou changer. En troiſiéme lieu, Qu'encore, que la forme qui avoit ſervy à con-

vexer ſpheriquement ce verre, eſtant de cuivre, ou de fer, euſt pû luy donner quelque commencement de poly; elle ne luy pouvoit neantmoins donner le parfait poly, qu'en y étendant deſſus quelque matiere fort mince, & regulierement égale d'épaiſſeur, qui en puſt aiſément imiter la forme: pour y polir le verre déja formé. D'abord, le cuir ne me ſembloit pas propre à cet effet, pour deux raiſons: la premiere, d'autant que ſon épaiſſeur n'eſt pas regulierement égale; & la ſeconde, qu'eſtant miſe deſſus la forme, elle l'altereroit, & diminuëroit ſa concavité. L'experience neantmoins, qui doit toûjours tenir la ſonde dans les découvertes nouvelles; me donna la lumiere, de tendre un cuir bien doux, & aſſez égal d'épaiſſeur; ſur un chaſſis rond, de grandeur convenable, pour contenir bien juſtement, la forme qui m'avoit ſervy à former, & adoucir, le verre objectif, ſur lequel je faiſois épreuve: en ſorte, que ce cuir fortement tendu ſur ſon chaſſis, touchaſt tout à l'entour les bords de la forme; dans la penſée d'en pouvoir faire comme une forme coulante, par l'impreſſion que la peſanteur de la molette, aidée de la main, y feroit de ſon verre, (déja ſpheriquement travaillé:) en la pouſſant, & retirant, d'une extrémité de la circonference de la forme; (paſſant par ſon centre,) à ſon extrémité oppoſée. Car en cette ſorte, le bord de la molette, ou de ſon verre, touchant continuellement le fond de la concavité de la forme, dans ce mouvement: & faiſant par ce moyen, comme une ſection de zone ſpherique concave, je crûs que ce verre, s'y pourroit polir; y eſtant methodiquement & adroitement conduit ſur la potée, ou ſur le tripoly: ce qui me réüſſit excellemment, comme je l'avois penſé. Et l'ayant de la ſorte experimenté, premierement, ſur ce cuir; j'en fis en ſuite diverſes experiences, comme ſur de la futaine fine d'Angleterre, ſur du drap fin de Hollande, ſur de la toile de lin, ſur de la toile de ſoye, ſur du taffetas, & ſur du ſatin fortement tendus, ſur ce chaſſis, en la maniere exprimée: & le poly me réüſſit toûjours tres-regulierement, ſur toutes ces differentes matieres. Maintenant pour la conduite de la molette, & de ſon verre, ſur ce poliſſoir; l'ayant humecté d'eau de potée d'eſtain, aſſez épaiſſe, & bien également; ſur une largeur égale de chaque coſté du centre de la forme, un peu plus que de l'étenduë du demydiametre, du verre que l'on veut polir; & d'une extrémité de ſa circonference, à l'autre: l'on y poſera le verre d'épreuve, & tenant ſa molette, à deux mains, (les extrémitez des doigts, appuyées ſur la doucine de ſa platte-bande,) on la preſſera fortement deſſus, en ſorte qu'elle faſſe toucher ce cuir, toile, ou autre, &c. (quoy-que fortement bandez,) à la ſuperficie concave de la forme; pouſſant au meſme temps droitement, d'vn bord, à l'autre, la molette; & la retirant de meſme, un peu en tournant ſur ſon axe, à chaque fois: on luy fera parcourir en cette maniere, cinq, ou ſix tours, ſur tout l'eſpace du poliſſoir, qui eſt imbu de potée; pour reconnoiſtre s'il y a quelque grain, ou ſaleté, qui auroit pû gaſter le bon verre, & le rayer; (ce que l'on ſent facilement meſme à la main; outre le criſſement que l'on entend: s'il s'y en trouve, on les oſtera, l'endroit eſtant aiſé à remarquer, lors que l'on y paſſe le verre. Le poliſſoir eſtant aſſeuré en cette ſorte; l'on y remettra maintenant le bon verre, pour le polir, le pouſſant, & retirant de meſme fortement, & vivement; & conduiſant droitement ſa molette, d'un bord, à l'autre de la forme; mais obſervant à chaque tour, & retour, de tourner un peu la molette entre les doigts, ſur ſon propre axe: de ſorte que ſa peſanteur, (qui ne peut eſtre icy que tres-utile, quand elle ſeroit double, ou triple,) aidée de la main, luy faſſe toûjours fortement toucher la ſuperficie de la forme. L'on remettra auſſi de temps, à autre, de la potée ſur le poliſſoir; l'é-

preuvant à chaque fois, comme nous avons fait la premiere; afin de conſerver toûjours le bon verre, des accidents qui le pourroient gaſter. Et l'on continuëra regulierement ce travail, tant que le verre ait acquis un parfait poly: (ce qui ſe fait en fort peu de temps, ſi le verre eſt bien adoucy, & comme j'ay dit qu'il le doit eſtre:) rebandant meſme, de fois, à autres, le cuir, ou toile du poliſſoir; d'autant que plus il eſt bandé, mieux il fait ſon effet.

Voila la maniere que j'ay tenuë, pour rectifier cette façon commune, de polir les verres qui ſervent d'objectifs, à l'Oculaire; ſans alterer la forme, que l'on leur a donnée au travail precedent. Or la preuve, en eſt évidente; car le verre eſtant large, (comme je le ſuppoſe,) à proportion de la largeur de ſa forme; preſſé de la peſanteur de ſa molette, & meſme des deux mains, ſur le cuir, ſur la toile, &c. fortement bandez, il fait luy-meſme ſa forme tres-exactement, dans ce poliſſoir: & le verre pouſſé, & retiré, conduiſant continuellement avec ſoy l'impreſſion concave, de ſa ſuperficie convexe, qu'il fait dans le cuir, futaine, ou toile, &c. du poliſſoir, comme une forme coulante, qu'il touche tres-exactement de toute ſa ſuperficie, également; à meſure qu'eſtant preſſé ſur cette forme, on le pouſſe, ou ramene fortement, & regulierement; ſes bords touchants toûjours la ſuperficie de la forme de cuivre, ou de fer: il ne peut aucunement varier, ny incliner plus d'une part, que d'autre. Par conſequent, ſa convexité ne touchant rien de dur, ny d'inégal; ne ſe peut émouſſer, ny de meſme tout le reſte de ſa ſuperficie, juſques au bord de ſa circonference: lequel ſeul, par l'attouchement de la forme, ſe peut quelque peu abbattre, mais eſtant fort éloigné de la partie utile, de la ſuperficie du verre; il ne la peut nullement intereſſer. Il eſt donc évident, que cette maniere de polir les verres à la main libre, & coulante, ne pouvant alterer leur forme, (pour le peu de temps qu'il faut à les polir) eſt bonne; & ſuffiſante à produire un bon effet: que l'experience, fera toûjours voir conforme, à la raiſon; ſuppoſée l'adreſſe meſme mediocre, de l'Artiſte.

CHAPITRE III.

Seconde maniere, plus exquiſe, pour polir les verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.

POVR polir excellemment, & parfaitement conſerver la forme ſpherique, que nous avons donnée aux verres objectifs, des grands Oculaires; il faut neceſſairement, que ce ſoit dans la propre forme, où ils ont eſté travaillez, & adoucis. Et quoy-qu'en la maniere precedente, nous ayons poly le verre, dans ſa propre forme, elle n'y a neantmoins rien contribué immediatement, pour ce reſpect, qu'une autre forme, (non de plus grande, mais d'un peu moindre ſphere,) n'euſt fait le meſme également bien: puis que ç'a eſté le verre meſme déja ſpheriquement formé, qui y a fait immediatement ſon empreinte, & ſon propre poliſſoir. Pour le polir donc, en cette ſeconde, & plus excellente maniere; la forme où l'on a adoucy le verre, eſtant bien nettement lavée, & eſſuyée; l'on preparera une demie fueille de papier, (qui ait les qualitez que j'ay ſpecifiées, ſur la fin du Chapitre 7. de la Section precedente:) & la mettant premierement, ſur une table bien droite, & unie, on la razera exactement par tout, des deux coſtez, avec un coûteau bien trenchant, pour en oſter toutes les inégalitez; & meſme ſouvent, des petits graviers, qui s'y trouvent, & qui pourroient gaſter le verre. Cela fait, l'on baignera ce papier dans l'eau nette, & l'en tirant doucement, on le mettra eſſuyer dans un linge blanc, que l'on redoublera par deſſus, le preſſant legerement de la main: & tandis qu'il s'eſſuyera à demy, l'on paſſera par un linge double bien net, un peu de colle, de fleur de farine, que l'on aura fort éclaircie avec de l'eau, afin qu'elle faſſe moins de corps; de laquelle l'on enduira bien delicatement, & également, la ſuperficie de la forme; car le moins qu'il y en aura, (pourveu qu'il y en ait par tout,) ſera le meilleur. L'on y appliquera maintenant le papier humecté, l'y laiſſant tomber peu, à peu, par le devant de la forme, en ſorte qu'il ne s'y enferme point de vent. En ſuite, l'on preſſera doucement le papier, avec la paume de la main, commençant au milieu, & tirant tout à l'entour du centre, juſques à la circonference; pour y faire bien attacher le papier, & en faire doucement écouler les vents, qui s'y ſeroient pû enfermer: ce qu'il ne ſe faut pas contenter, de faire une ſeule fois; mais le reïterer, trois, ou quatre fois, pendant que le papier ſeichera; eſtant de conſequence qu'il ſoit bien attaché, par tout, & bien également, ſur la forme: ainſi on le laiſſera achever de ſeicher doucement en lieu clos, & obſcur, excepté dans l'hyver, que le Soleil eſtant foible, ne le fait pas bander, & détacher de deſſus la forme, en le ſeichant. Ce papier eſtant bien ſec, l'on y repaſſera legerement par tout le trenchant du couteau; pour reconnoiſtre s'il n'a point contracté quelque grain, ou ſaleté nuiſible. Et la forme eſtant bien ſolidement établie, en lieu propre, & à hauteur convenable, afin de n'eſtre contraint, dans le travail. Pour y perfectionner maintenant la concavité ſpherique du papier, l'on y paſſera un verre d'é-

preuve, bizelé fort droit, & dans une tres-petite forme, & travaillé ſpheriquement, mais rudement avec du premier grez, & ſeulement à deſſein groſſierement atteint, dans la meſme forme, que l'on prepare pour polir. Car le bizeau couppant de ce verre, & ſon travail tres-rude, ſerviront pour agréer, & rectifier parfaitement le papier dans la forme, & pour l'égaler exactement d'épaiſſeur, ſuivant ſa propre figure ſpherique: en raclant par ſon mouvement, toutes les inégalitez du papier, que la colle y auroit pû cauſer. L'on peut encore, (au lieu de ce verre rudement travaillé,) faire le meſme avec une platine d'acier, de deux pouces, environ de diametre, bien rondement tournée, & coupante vivement à angles droits ſur ſa circonference; puis trempée avec peu de recuit. Et on la montera à cet effet, ſur une molette, à la façon d'un verre: plus cette platine ſera peſante, plus elle ſera propre à rectifier le papier, ſelon la forme ſpherique, dans laquelle il eſt collé; pour polir en ſuite le verre tres exactement deſſus, en la maniere ſuivante. Ce papier eſtant exactement preparé dans la forme, l'on y raclera doucement du tripoly, non ſur toute ſa ſuperficie, mais ſur une largeur en ſon milieu, qui excede un peu, celle du verre que l'on veut polir; le preſſant en ſuite legerement du doigt, en l'étendant ſur toute cette eſpace, aſſez également, mais legerement; car le moins qu'il y en pourra avoir, pourveu qu'il y en ait, ſera le meilleur: & la forme en cette maniere, ſera entierement preparée, pour polir le verre.

La conduite du verre ſur la forme, en cette ſeconde maniere de le polir; ne differe en rien de la premiere, que j'ay expoſée. Car y ayant de meſme paſſé le verre d'épreuve, & reconnu par ſon moyen, que la forme eſt entierement exempte des rencontres, qui pourroient gaſter le bon verre; on l'y mettra en ſuite, ſans apprehenſion: premierement d'abord, proche de la circonference, en la partie inferieure de la forme; pour le pouſſer en avant, vers l'autre extrémité oppoſée; puis, le retirer à ſoy, & ainſi conſecutivement. Obſervant, de tourner auſſi toûjours la molette, à chaque fois, un peu, entre les mains, & de droit à gauche, & d'appuyer fortement les doigts, ſur la doucine de la molette, en l'avançant & retirant toûjours ſur une meſme eſpace de la forme, ſans la changer, ſi l'on n'y eſt contraint par quelque accident. L'on doit auſſi toûjours conduire la molette, bien droitement à plomb, ſur la forme; ſans l'incliner aucunement: car outre que l'on gaſteroit la forme du verre, l'on feroit encore que ſon bizeau, coupperoit, & emporteroit le papier de deſſus la forme. L'on ne doit point changer le tripoly, ou le renouveller, ſi l'on n'y eſt inévitablement obligé: car plus il ſera travaillé, plus le poly ſera vif. Plus auſſi la molette ſera peſante, plus le poly ſera égal; & le verre regulier, & parfait. Or quoy-que l'Artiſte intelligent, ſe puſt ſuffiſamment conduire, par les preceptes que je luy ay donnez; devant eſtre neantmoins tres-curieux, de l'excellence de ſon travail: je luy donne encore au Chapitre ſuivant, pour ſa parfaite direction,

CHAPITRE IV.

Les precautions, qui doivent eſtre neceſſairement obſervées; pour réüſſir parfaitement, au travail des verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.

OBSERVATION I.

D'AVTANT qu'il n'y a point de papier, pour excellent, & parfaitement travaillé qu'il ſoit, qui n'ait des inégalitez d'épaiſſeur; comme l'on void facilement, lors que l'on expoſe à la lumiere, par ſes inégales diaphaneitez: qui feroient, qu'eſtant appliqué ſur la forme, ſa concavité ſpherique ne ſeroit pas bien reguliere, & altereroit auſſi neceſſairement celle du verre que l'on y voudroit polir, quoy-que déja bien regulierement formé. Pour prevenir ce mauvais effet, & rectifier la concavité de la forme, lors que le papier y ſera collé, & bien ſec; l'on aura toûjours un gros verre de rebut, le plus large qu'il ſe pourra, monté ſur une molette peſante: ce verre ſera travaillé à bizeau droit; & couppant, & ſpheriquement formé, dans la meſme platine, de laquelle on ſe veut ſervir pour polir: mais à deſſein avec du plus gros grez. Et pour s'en ſervir à rectifier la concavité inégale du papier, ſur la forme; on l'y fera bien également courir en tournant, de meſme que pour travailler un verre: il ſervira comme d'une lime, qui raclera toutes les inégalitez du papier, & rendra ſa forme tres-regulierement ſpherique. Ce qu'autrement il ne ſeroit pas aiſé de faire, & qui eſt neantmoins neceſſaire. Et pour faire encore le meſme plus nettement; l'on y paſſera la platine d'acier, de laquelle nous avons décrit l'uſage, au Chapitre precedent.

OBSERVATION II.

APrés avoir étendu le tripoly, ſur la forme; on l'égalera encore avec le verre precedent, pour rectifier ſa concavité ſpherique, devant que d'y paſſer le verre d'épreuve; pour reconnoiſtre ſi le poliſſoir eſt ſeur.

OBSERVATION III.

L'Artiſte diſcontinuant le travail, le doit ſoigneuſement couvrir, tendant une grande fueille de papier deſſus la molette, & la forme; & s'il travaille au grez, ou mordant, il doit oſter la molette de deſſus la forme; & la mettre droite, le verre en deſſus, ſans toucher à rien. Il doit auſſi ſe garder, de toucher des doigts, ſur le poliſſoir, à l'endroit du travail; ny ſur le verre commencé à polir, non pas meſme ſur celuy d'épreuve: car ils y exhalent une qualité onctueuſe, quoy-que imperceptible à la veuë; qui empéche le tripoly d'y prendre par apres, que difficilement. C'eſt-pourquoy, s'il eſt neceſſaire d'y toucher, il faut uſer de cette precaution, à ſçavoir de frotter premierement le

doigt

doigt ſur le tripoly de la forme, en quelque endroit hors du travail; car ainſi en eſtant imprimé, il ne nuira pas en ſuite, ſi l'on en touche la forme, ou le verre; mais ce doit toujours eſtre legerement, & dans la neceſſité ſeulement.

OBSERVATION IV.

L'Artiſte reprenant le travail, aprés quelque autre occupation; doit nettoyer ſes manches, & ſes mains, crainte de porter quelque ordure ſur la forme, qui puiſſe gaſter le verre; car il en eſt tres-ſuſceptible, en cette ſorte de travail. Il doit auſſi paſſer le verre d'épreuve ſur le poliſſoir, trois ou quatre tours, pour le reconnoiſtre; & s'il y rencontre quelque petit grain, ſoit qu'il ſe découvre eſtant dedans l'épaiſſeur du papier; ou qu'il y ſoit tombé: (ce que l'on connoiſt, lors que le verre d'épreuve paſſant par deſſus, l'on ſent qu'il y mord, & on l'entend meſme crier:) il faut auſſi-toſt lever la molette, & remarquer l'endroit à peu prés, afin de l'oſter, non du doigt, y eſtant ſouvent imperceptible; mais avec le trenchant d'un couſteau, un peu incliné: le paſſant dextrement, & avec attention, ſur l'endroit du poliſſoir, auquel on l'a ſenty; & en cette maniere, on l'oſtera facilement. L'ayant oſté, l'on repaſſera le verre d'épreuve pluſieurs fois ſur ce meſme endroit; & n'y ſentant plus rien, l'on y remettra le bon verre, pour continuer ſon travail.

OBSERVATION V.

IL y a du tripoly, qui ne s'adoucit pas facilement; & qui travaille, & mord preſque auſſi fort, à la fin du polir, qu'au commencement: ne donnant aucun indice ſuffiſant, pour faire connoiſtre ſi le verre eſt aſſez poly, ou non. L'Artiſte eſtant neceſſité de ſe ſervir de ſemblable tripoly, ſe conduira prudemment en ſon travail; conſiderant le temps qu'il y aura employé, afin d'agir au reſte, ſelon que l'experience l'enſeignera. Et il ne faut pas qu'il eſpere pouvoir donner le beau poly noir, au verre; avec ce mauvais tripoly: mais ſeulement le griſaſtre, ou gras. C'eſt-pourquoy, afin d'y ſuppléer ce defaut, on luy donnera le poly luſtré, ſur le cuir, ou la toile; comme au Chapitre precedent avec la potée d'eſtain. Ou bien, raclant un peu du tripoly que nous avons brûlé, au Chapitre 7. ſur ce meſme tripoly rude; & agreant en ſuite la forme du poliſſoir, avec le gros verre, comme en la ſeconde Obſervation; puis avec le verre d'épreuve: Et l'on y repaſſera enfin le bon verre, pour luy ſuppléer ce defaut, & luy donner le dernier poly.

OBSERVATION VI.

LOrs que l'on ſera contraint, de remettre un verre au polir, aprés l'avoir eſſuyé, & oſté le tripoly qui y adheroit, il faut prendre garde à le conduire doucement, ſur le poliſſoir, pour luy faire reprendre peu à peu, l'impreſſion du tripoly: car autrement, n'y faiſant que gliſſer, & n'y pouvant eſtre conduit bien regulierement, on le pourroit facilement gaſter. Il ne le faut donc point preſſer, mais ſe contentant de la peſanteur de ſa molette; la pouſſer, & r'amener doucement, en la tournant entre les doigts, tant que l'on ſente que le verre commence à reſiſter au mouvement: car c'eſt l'indice, qu'il reprend le tripoly; & alors, la neceſſité meſme y obligeant, l'on preſſera, & pouſſera la molette, toûjours en augmentant de force; à meſure qu'il augmentera ſa reſiſtence.

OBSERVATION VII.

L'On peut encore excellemment polir ſur le papier, preparé en la maniere prémiſe; avec la potée d'eſtain, étenduë à ſec, ſur le poliſſoir; comme nous avons fait avec le tripoly. Elle eſt de moindre travail, mais le poly en eſt tres-vif, & exquis, quoy-qu'un peu plus long.

OBSERVATION VIII.

AYant épreuvé un verre objectif, plan-convexe, auquel l'on ſçait avoir diligemment obſervé, tout ce qui pouvoit contribuer à l'excellence de ſon travail; & qui neantmoins ne correſpond pas, en effet à l'eſperance que l'on en avoit: l'on ſe doit aſſeurer, que ſon defaut, eſt en ſa ſuperficie plane. C'eſt pourquoy, l'ayant remis ſur le maſtic, du coſté convexe, l'on examinera l'autre ſur un poliſſoir plan, au papier, ſur le tripoly; luy faiſant prendre doucement, comme en la 6. Obſervation: & lors qu'il aura pris le tripoly autant qu'il en ſera capable, ſon defaut paroiſtra ſenſiblement à l'œil; car ſans en eſſuyer le tripoly, le regardant avec un verre convexe, l'on verra tres-facilement l'inégalité de ſon travail; où le tripoly n'aura pû prendre. Pour remedier à ce mal, il faudra retravailler le coſté plan, de ce verre; mais avec du grez, du ſecond, ou du troiſiéme degré de force, afin d'en accourcir le travail.

OBSERVATION IX.

LA derniere maniere, de polir les verres, à la main libre, & coulante; que je donne icy à noſtre Artiſte, eſt immediatement, & à ſec: ſoit avec le tripoly preparé, comme j'ay premis au Chapitre 7. ſoit avec la potée d'eſtain, ſur des formes de bois doux, & mol; mais plein. L'on fera ces formes de bois au meſme temps, que l'on fera celles de cuivre, ou de fer, qui ſerviront à former, & adoucir les verres: afin qu'elles ſoient exactement de meſme diametre. Et chaque forme doit avoir ſon poliſſoir, de ſemblable bois. Mais il y a de la ſujétion, à les contenir bien reguliers, à cauſe des diverſes impreſſions de l'air, deſquelles elles ſont tres-ſuſceptibles. L'on peut neantmoins, empécher la plus grande partie de leur agitation, par le moyen que j'ay ſpecifié au Chapitre 1. de la Section premiere: épargnant toûjours la ſuperficie concave, &c. Et prenant à cet effet ce bois, d'égale diſtance de coſté & d'autre, de ſa céve. Cette maniere eſt excellente, & donne le dernier poly au verre. L'Artiſte intelligent, & expert, n'a pas beſoin de plus ample inſtruction, pour la comprendre; je l'avertis ſeulement de ſuivre (en ſe ſervant de ces poliſſoirs,) le fil, & non le travers, de leur bois.

CHAPITRE V.

Former, & polir excellemment, à la main libre, & coulante; les verres de l'œil, pour l'Oculaire Dioptrique.

LA maniere de travailler les petits verres, à la main libre, & coulante; c'eſt-à-dire, de les former, & adoucir; n'eſt pas differente de celle des plus grands, que nous venons d'expoſer. Mais la maniere de les polir, eſt entierement diſſemblable; au reſpect de la forme, de leur poliſſoir. Car la petiteſſe des formes, dans leſquelles ils ont eſté travaillez, ne permettant pas de s'en ſervir pour les y polir dedans; à la main libre, & coulante: l'on ſuppléera aſſez commodément ce defaut, les poliſſant dans des demy cylindres concaves, de meſmes diametres que les ſpheres, des formes, dans leſquelles ils ont eſté travaillez: mais de longueur ſuffiſante, pour leur y donner la conduite, & le mouvement neceſſaire. Voicy la maniere que l'on tiendra, pour les preparer.

La matiere la plus propre, pour faire ces cylindres concaves; eſt l'eſtain. L'on aura une caſſette de bois, en forme de parallelipipede A B C D, telle que la repreſente cette figure; de longueur, d'environ un pied; & de demy pied de largeur en quarré; de laquelle, les deux coſtez A C, B D, ſeront entaillez rondement, en A, & B, ſur leur milieu, d'un demy cercle de 3. ou 4. pouces, de diametre. L'on emplira cette caiſſe, de ſable à fondre; humecté, en la maniere que nous avons enſeignée Chap. I. Section I. L'on preparera maintenant deux cylindres de bois, faits au tour; le premier, comme E F, de diametre plus grand, de deux ou trois lignes, que celuy de la ſphere, de la petite forme, en laquelle l'on a travaillé le verre, que l'on veut polir: & l'autre G H, exactement du meſme diametre de la ſphere, de cette petite forme; & auſſi exactement égal, & droit à la regle, ſur toute ſa longueur. L'on moulera en ſuite le plus gros E F, peu moins que de la moitié, de ſa groſſeur, dans le ſable de cette caiſſe, l'appuyant ſur ſes deux entailles A, B; & ainſi moulé, l'en ayant oſté, l'on remplira du meſme ſable, les deux coſtez de la concavité N, O; que ce rouleau cylindrique, aura imprimée dans ce ſable; n'y en laiſſant qu'environ demy pied de longueur, ſur le milieu. Et ſur ces extrémitez, uniment remplies de nouveau ſable, l'on couchera le moindre cylindre G H, qui doit ſervir de modele, l'enfonçant juſtement ſur le milieu de ce ſable ajoûté, & le plus également qu'il ſera poſſible; de la profondeur environ des deux tiers, de ſon demy diametre; en ſorte que ce moindre cylindre, laiſſe de vuide par deſſous, l'eſpace d'environ une ligne & demie, entre le moule du plus gros cylindre. Ce ſecond cylindre G H, ainſi moulé, on l'oſtera pareillement, pour laiſſer quelque peu ſeicher le ſable. Cependant, l'on le garnira de toile, que l'on collera bien proprement tout à l'entour, ſeulement à l'endroit correſpondant au moule, qui eſt ſur le ſable; & eſtant bien ſec, on le recouchera en ſon lieu ſur le ſable, comme il avoit eſté moulé; le chargeant de quelque poids mediocre, aux endroits N, O; & cette caiſſe A C, B D, eſtant horizontalement affermie, l'on y jettera l'eſtain fondu, par un des angles,

TAB. 45 fig. 4.

comme L. L'eſtain eſtant refroidy, on levera le modele cylindrique G H, & l'on oſtera de deſſus le ſable, le cylindre concave d'eſtain, parfaitement moulé ; & preſt à s'en ſervir, ſi l'on a dextrement travaillé. On l'enchaſſera enſuite, à cet effet, dans un bois bien dreſſé, l'y arreſtant ferme, avec du maſtic, afin de le pouvoir commodément, ſtablement, & ſans peril ; appliquer au travail.

Ce cylindre concave ainſi preparé, l'on y collera dedans une leze de toile, ou de cuir mince, ou meſme de papier, ſi l'on veut polir à ſec ; mais ſi l'on veut polir autrement, l'on ſe contentera d'y tendre, & bander bien également la toile, ou le cuir : pour y polir enſuite ſur le tripoly, ou ſur la potée, les petits verres convexes, qui ſont du propre diametre, de ſa concavité ; en la meſme maniere, que nous avons poly cy-deſſus les grands verres, dans leurs propres poliſſoirs. Et ces petits verres, de meſme que les grands ; doivent auſſi tous avoir leurs verres d'épreuves. On les conduira donc fermement, dans ce cylindre concave ; les pouſſant, & retirant d'une de ſes extrémitez, à l'autre ; en les tournant toûjours peu à peu entre les doigts, & les inclinant doucement, du milieu, vers leur circonference ; en ſorte qu'on les faſſe porter par tout (par la conduite, & par la flexion adroite de la main) ſur le poliſſoir, bien également. Et en cette maniere, l'on polira aſſez exactement, les petits verres de l'œil, quelque convexité qu'ils ayent ; chacun dans ſon propre cylindre concave.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION III.

Nous ferons voir en cette Section, une ſeconde maniere, de travailler les verres de l'Oculaire, à la main coulante : mais conduite au travail, par une machine ſimple.

CHAPITRE I.

Expoſition ſuccinte des fondements, ſur leſquels la fabrique, & l'uſage de cette machine, ſont appuyez dans la Theorique.

SI l'art, eſt d'autant plus parfait, qu'il imite de plus prés la nature; nous pouvons dire qu'il l'eſt ſinguliere-ment, en la conſtruction, & en l'uſage de la machine que nous repreſentons en cette Table; pour former ſpheriquement, & tres-exactement les verres, (ſpecialement objectifs,) de l'Oculaire Dioptrique. En effet, la nature nous fait voir, & la Geometrie nous démontre; que le rayon, (qui eſt le demy-diametre de la ſphere,) repoſant d'une de ſes extrémitez en ſon centre, touche de l'autre, (eſtant meu,) tous les points de la concavité, de ſa circonference. Et c'eſt ce que l'art, imitant la nature, nous montre à effectuer excellemment par cette machine; au ſujet, auquel nous l'appliquons icy. Car non ſeulement, il nous y donne le moyen de concaver ſpheriquement, les formes neceſſaires; mais encore, d'y former, & polir dans la derniere exactitude, les verres de l'Oculaire; d'autant plus excellemment, que retenant tous les avan-

tages, de la maniere que nous avons prémiſe : il eſt entierement exempt, des defauts qu'elle peut admettre, privée de la direction de la main de l'Artiſte, dans le travail. Il faut donc concevoir pour cet effet, que le rayon de la ſphere, de laquelle nous voulons ſpheriquement former, (premierement) une platine ; repoſe d'une de ſes extrémitez, en un point fixe ; & qu'il porte de l'autre, un outil ſur la matiere informe, qui luy eſt expoſée, comme au 3. Chapitre de la Section 1. Il eſt certain, que cet outil, oſtant de cette matiere, tout ce qui fait obſtacle au mouvement, que l'on luy donne par le moyen du rayon, touchera exactement tous les points de la ſuperficie concave, qu'il y formera : & que cette ſuperficie, ſera neceſſairement, & parfaitement ſpherique. Secondement, cette premiere diſpoſition de ce rayon, & de la concavité ſpherique, (qui en a eſté formée,) demeurant invariable ; & cette meſme concavité eſtant ſuppoſée ſtable, & en conſiſtence de dureté, ſuffiſante pour oſter tous les obſtacles de la matiere, (qui ſeroit maintenant appliquée, au lieu de l'outil precedent, à l'extrémité mobile du rayon ;) qui luy ſeroit preſentée, par ſon meſme mouvement : il eſt évident, par la meſme doctrine reciproquement converſe, que tous les obſtacles de cette matiere, eſtants oſtez ; ſa ſuperficie touchera de toutes ſes parties, celle de la concavité ſpherique, qui les a retrenchées, par le mouvement du rayon. Et par conſequent, elle ſera neceſſairement, & exactement, ſpheriquement convexe. Or ces veritez fondamentatales poſées, je fais ſuccintement voir la conſtruction de cette machine.

CHAPITRE II.

Conſtruction d'une Machine ſimple, ſingulierement propre, à former ſpheriquement les platines ; & à travailler les verres obiectifs, des grands, & des moyens Oculaires : à la main coulante, non libre ; mais dirigée au travail.

TAB. 51. CETTE preſente figure, fait voir l'établiſſement ſolide, de quatre pieces, ou montants de bois AB, CD, EF, GH ; curieuſement dreſſez, parallelement accouplez, & perpendiculairement élevez ſur le plan de la Table 8 9. La piece 1k, bien quarrément dreſſée, eſt receuë par ſes deux tenons, qui ſont en ſes extrémitez, entre ces montants oppoſez ; elle y doit couler juſtement, & parallelement, à la Table 8 9. Je repreſente ſéparément cette meſme piece 1 k, en la table 50. ſous le nombre 5. TAB. 50 fig. 5. pour en donner plus claire intelligence ; ſes deux tenons 12, 13, doivent eſtre peu moins longs que les montants de la machine n'ont d'épaiſſeur, & percez ſur le milieu de leur propre épaiſſeur, aſſez profondement ; pour recevoir les deux viz 16, qui ſont bien fortes, mais ſuffiſamment longues, pour eſtre receuës dans leurs écrous 14. bien proprement inſerez dans leurs petites entailles 15. Ces deux viz, ſont garnies chacune de ſa platine de fer, aſſez forte, & large, pour recouvrir du moins un pouce & demy, de chaque coſté, ſur les montants : & porter les teſtes des viz, lors qu'on les ſerrera, pour y arreſter la piece 1, k ; elles y ſont marquées 5, 6. Cette meſme piece 1 k, eſt encore tra-

verſée d'une ouverture quarrée 18, ſur les deux tiers environ de ſa longueur: & cette ouverture bien exactement dreſſée, à angles droits, ſur les deux faces qu'elle traverſe, pour recevoir bien juſtement la piece L X, avec ſa boëte de cuivre, que je repreſente auſſi (en plus grand volume, pour plus claire intelligence:) ſéparément, & fig. 1. ſous les nombres 29. 30. 31. 32. ſi l'on jette cette boëte en fonte, elle doit eſtre exactement recherchée; mais pour plus grande ſeureté, je conſeille de la faire (comme je l'ay faite,) de diverſes pieces de rapport, bien ſolidement jointes, & ſoudées; en ſorte, qu'elles ne paroiſſent qu'une ſeule piece. Le corps de cette boëte eſt un priſme rectangle de coſtez paralleles, & égaux. Il a une ouverture 27, 28, ſur l'une de ſes faces, & depuis l'extrémité ſuperieure de cette ouverture 27, en bas; il eſt quarrément vuidé, pour recevoir juſte le priſme interieur 21, 22, figure 2. en ſa partie ſuperieure, de 26, à 24; il eſt percé rondement, mais exactement en ſon milieu, de deux ſortes de groſſeurs; pour recevoir la piece 19, 20; l'extrémité de laquelle 20, eſt receuë dans l'ouverture de l'extrémité ſuperieure du priſme 21, dans laquelle elle eſt mobilement retenuë, par deux goupilles qui joignent les deux coſtez de ſa gorge 20, ſans empécher ſon mouvement. L'on peut d'abord (pour plus grande facilité) percer toute la longueur de cette ouverture 24, 26, de la moindre groſſeur; & la taroder en écrou, pour recevoir la viz 20, 25, qui y doit entrer, & tourner juſte, mais ſans contrainte, lors qu'elle y ſera meuë, par ſon extrémité quarrée 19. Et d'autant qu'elle ſeroit trop rude à mouvoir, ſur une ſi grande longueur; (qui rendroit meſme cette viz foible:) l'on élargira cette ouverture depuis 24, juſques à 25, en ſorte que la moitié de ſa teſte quarrée 24, 25, y puiſſe entrer juſte tellement, que ſes quatre angles touchent doucement ſa circonference; ſeulement pour en eſtre guidée, ſans en eſtre aucunement empéchée, en ſon mouvement. Maintenant, l'extrémité inferieure de ce priſme 24, 28, a un rebord 29, 30, bien ſolide, de deux lignes de ſaillie en quarré, tout à l'entour. Et au contraire en ſon extrémité ſuperieure, il a deux coſtez oppoſez, une raiſnure 31, 32, de 3. ou 4. lignes de largeur, & de deux de profondeur: pour recevoir la clef coulante 33, 34, figure 4. Or ce priſme, ou boëte preparée comme en la figure 1. ſera receuë dans l'ouverture 18, par le deſſous de la piece 5, (j'ay repreſenté icy, ſa figure plus grande, pour en faire voir plus ſenſiblement la compoſition:) ſon rebord 29, 30, la retenant par deſſous, elle ſera fermement arreſtée par deſſus, avec ſa clef 33, 34; que l'on preſſera à cet effet, un peu à force, dans ſa raiſnure; à fleur de la ſuperficie de la piece I K. L'on aura maintenant une rouë dentée de fer, bien forte, de laquelle le diametre excedera d'environ un pouce, la largeur de la meſme ſuperficie, de la piece 5, plus cette rouë ſera chargée en nombre de dents, pourveu qu'elles ſoient aſſez fortes; ce ſera le meilleur. Elle aura un canon, ou gorge 35, rond par deſſus, mais percé quarrément, de groſſeur pour recevoir facilement la teſte quarrée 38, 39, de la viz 19, 20: en ſorte qu'eſtant bien égale, elle y puiſſe neantmoins aiſément couler, ſur toute ſa longueur 19, 25. Par deſſus cette rouë, l'on reveſtira le crampon 36, 37, qui recevra le canon, ou gorge 35, fort librement: les deux pointes de ce crampon, ſeront enfoncées dans la piece I K, figure 5. Il ſert à retenir, & rabaiſſer doucement, la rouë Y, qu'elle ne s'enleve hors de ſon lieu. L'on accommodera en ſuite, à cette rouë, le pignon Z, à l'extrémité de l'arbre Z 4, qui ſera ſolidement étably, dans les deux pitons 2, 3, où il aura ſon mouvement libre. Le priſme interieur 21, 22, figure 2. aura en ſon extrémité inferieure vne placque d'acier ſoudée; dans laquelle ſera le centre, qui doit recevoir, & porter la pointe L, du

TAB. 50 fig. 1.

fig. 2.

fig. 4.

fig. 5.

TAB. 51.

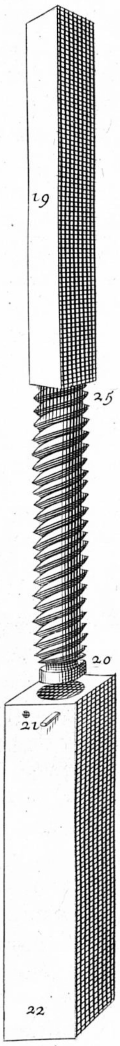
rayon L M. Ce rayon, ſans y comprendre ſa pointe L, ny ſon fer, ou ſa molette 8, eſt égal au demy-diametre de la ſphere, de laquelle on veut former la platine P, & travailler le verre; il eſt ſuſpendu à ſon centre L, par le moyen du collier N, O, & des deux pitons Q, R; leſquels fermement enfoncez dans la piece I K, reçoivent d'une part l'anneau R O, & de l'autre la corde Q N, qui eſt retournée en S, entre les deux montants A B, C D; & fortement tenduë, par la peſanteur du poids 7; qui guinde fortement l'axe ou rayon L M, & le retient fermement dans ſon centre; où il a neantmoins ſes deux mouvements, bien libres, pour le travail; tant de la forme, que du verre. Il eſt auſſi muny en ſon extrémité inferieure, d'une forte doüille de cuivre; pour recevoir en viz, le tenon de la molette, ou de l'outil 8, bien juſtement goupillé tout au travers, afin qu'il ne varie au travail. Voila la conſtruction de la machine, je l'applique à l'uſage.

CHAPITRE III.

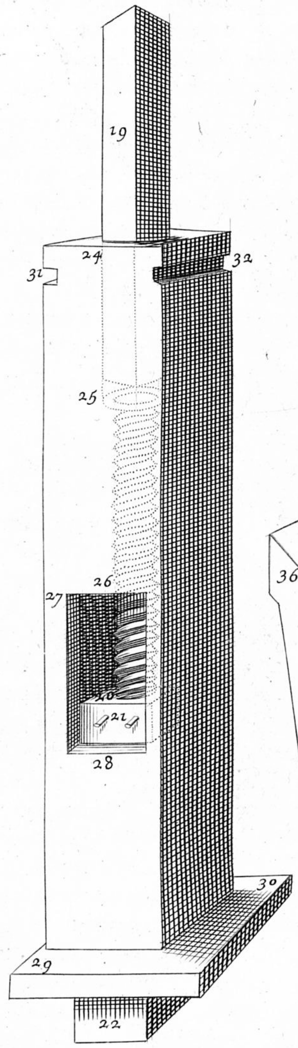
Vſage de la precedente machine, pour concaver ſpheriquement, & tres-exactement les formes: & pour y travailler en ſuite, & polir, excellemment les verres obiectifs; des grands, & des moyens Oculaires Dioptriques.

TAB. 51. LE travail, par cette machine, eſt de deux ſortes; c'eſt-à-ſçavoir, de la forme, & du verre. Pour celuy de la forme, le rayon L M, pendant perpendiculairement de ſon centre L, ſur la table M, l'on obſervera le point de ſon à plomb; duquel comme centre, l'on fera ſur cette table un cercle, de 8. ou 9. pouces de diametre; que l'on y cavera bien également, d'environ demy pouce de profondeur, & ayant marqué en tiers point ſur la circonference de ce cercle, la place de trois petites oreilles, de longueur d'un pouce, on les cavera pareillement, & l'on ajuſtera dans cette entaille, un morceau de bois, propre à faire un modele, que l'on y arreſtera ferme, avec une viz, dans chacune de ces oreilles. Et pour travailler ce modele, premierement, l'outil 8, eſtant monté ſur ſon rayon, on l'abaiſſera, tant qu'il touche la ſuperficie de ce bois, tournant à cet effet la poignée 4, de l'arbre du pignon Z; & prenant en ſuite le rayon, des deux mains, & tout proche de l'outil; on le conduira du centre de ce modele, vers ſa circonference, de toutes parts; emportant peu à peu, le bois, avec l'outil: tant que s'eſtant fait place, il paſſe par tout, ſans trouver d'obſtacle. L'on continuëra ce travail, abaiſſant pour cet effet l'outil, de fois à autre, tant que ce modele, ſoit ſuffiſamment, & bien uniement cavé; par toute ſa ſuperficie. Cela fait, on l'oſtera pour le mouler, & le jetter en fonte, de leton doux. Cette platine eſtant fonduë, on la recherchera proprement, limant les ſuperfluitez tout à l'entour; afin de la faire entrer juſte, dans ſon entaille, ſur la table, en P. Maintenant pour l'agréer, & perfectionner, on l'y arreſtera ferme, avec ſes trois viz: & l'on fera en tout le reſte, comme nous avons dit, pour faire le modele. Excepté, que l'outil, pour coupper le cuivre, ne doit pas avoir le trenchant aigu; mais peu moins que quarré, ne devant coupper que de la vi-

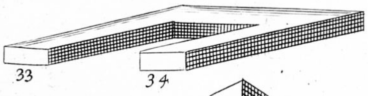
2


19
25
20
21
22

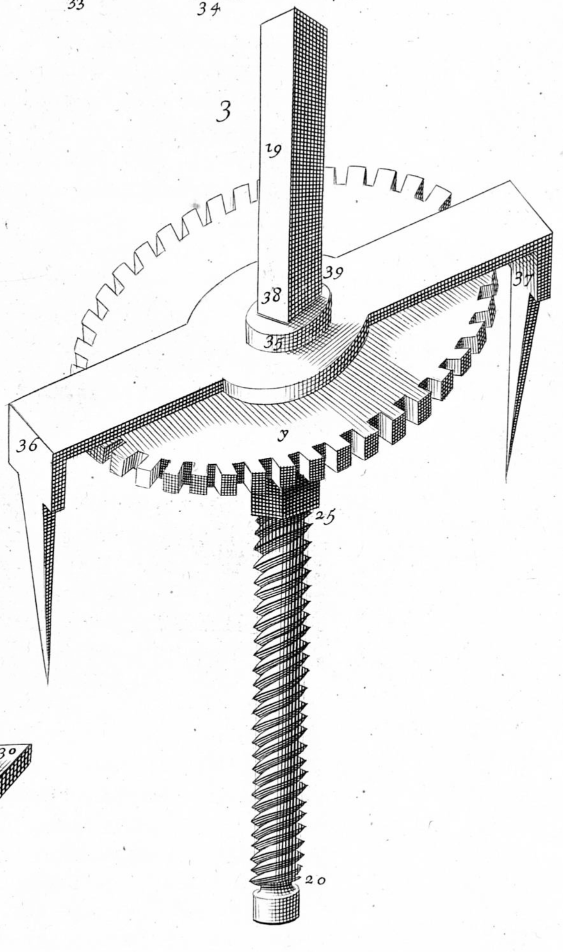
1


19
24
31
32
25
26
27
21
28
30
29
22

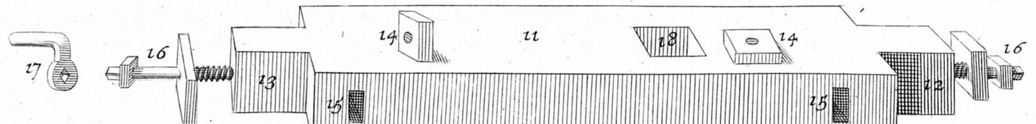
4

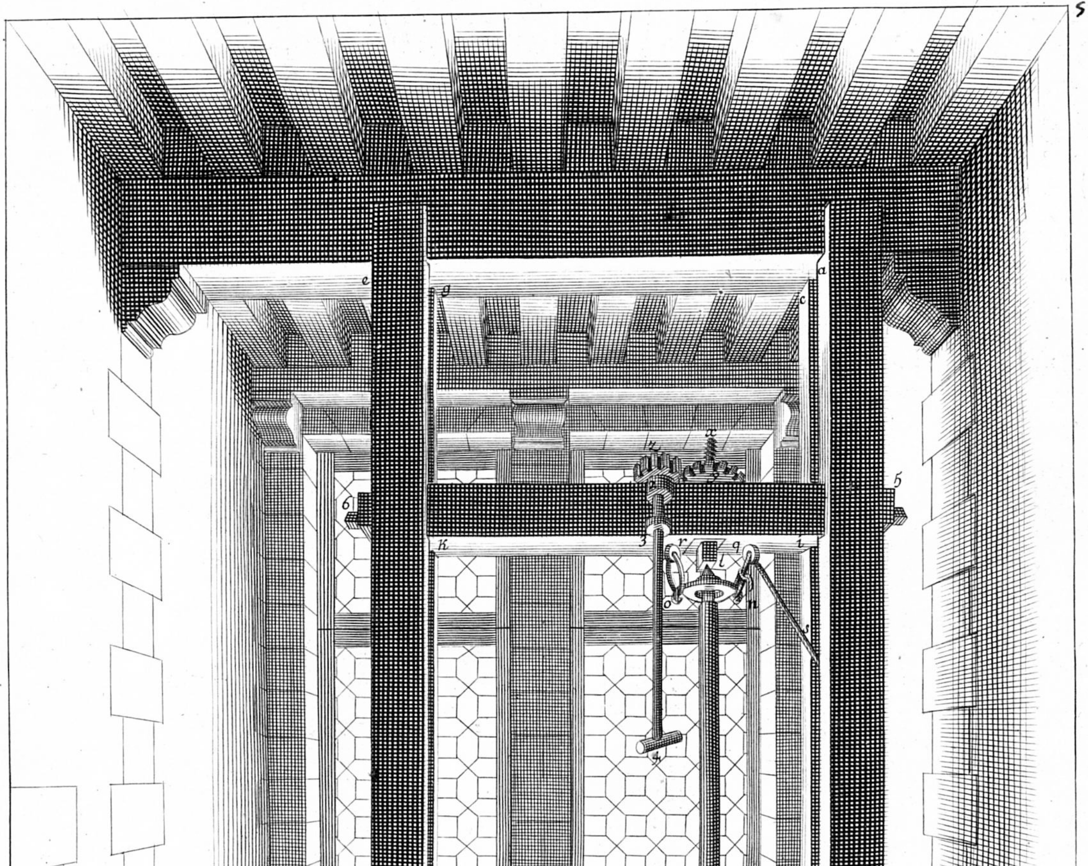

33
34

3


19
39
38
35
37
36
y
25
20

5


17
16
13
14
11
18
14
15
15
12
16



Author inuen. et delin. *L. Cossinus sculp.*

ve arreſte. Ce que nous avons déja remarqué, au Chapitre 3. de la premie- TAB.51.
re Section.

Cette forme eſtant exactement recherchée, & perfectionnée, en cette maniere ; l'on démontera maintenant l'outil qui a ſervy à la caver ; & en ſon lieu, l'on montera ſur le rayon, la molette garnie du verre d'épreuve ; qui n'a exactement que la meſme longueur de ſaillie hors du rayon, qu'avoit l'outil, qui a reparé la forme : car tous les verres, que l'on veut travailler par cette machine, (pour y réüſſir excellemment ; & conſerver parfaitement la regularité, de la figure ſpherique, de la forme :) doivent eſtre déja formez groſſierement, à la ſeule main ; devant que d'eſtre montez, ſur le rayon, & travaillez par cette machine. Ayant donc mis du grez à ſec, ou détrempé ſur la forme, comme l'on jugera à propos ; (il eſt neantmoins plus commode, en cette maniere, de travailler avec le grez trempé ;) l'on abaiſſera le verre deſſus, pour le travailler : le conduiſant par les deux mouvements, entierement de meſme qu'à la main coulante libre, ſur toute la ſuperficie de la forme ; & l'abaiſſant tres-peu, à peu, à meſure que le grez s'affoiblira, ſans y en remettre d'autre ; d'autant, que cette premiere épreuve, n'eſt que pour voir, ſi la forme prend bien également. La forme eſtant reconnuë, l'on démontera le verre d'épreuve, & ayant nettoyé la forme, l'on montera le bon verre, ſur le rayon ; y obſervant toute la diligence, & la préciſion exprimée. L'on mettra donc de nouveau grez ſur la forme, & avec le verre d'épreuve, on l'égalera à la main ſeulement, ſur toute la ſuperficie de la forme : puis abaiſſant le bon verre, on l'y conduira doucement d'abord, l'y travaillant en tout de meſme qu'à la main coulante, avec le ſecond mouvement ſur ſon axe. Il faut bien prendre garde de ne point amaſſer quantité de grez, ſur le milieu de la forme, mais il le faut toûjours épandre en travaillant, par toute ſa ſuperficie ; & travaillant de la ſorte, en fort peu de temps, ce verre ſera formé, & adoucy dans la perfection, & derniere exactitude. L'on peut encore tres-bien avec cette machine, travailler les verres, ſur des platines d'eſtain ; apres en avoir ſpheriquement formé les meſmes platines. Et j'y en ay meſme travaillé de pierres d'Hipre, fines, & en ſuite les verres deſſus, avec de l'eau ſimplement. Et enfin, par un attentat de curioſité, j'ay formé, & poly, par cette meſme machine, un verre objectif, de dix pieds de foyer ; ſur une platine entierement plane : & qui s'eſt trouvé plus que mediocrement bon. Mais d'autant, que cela demande une dexterité, plus que commune ; ſans le tirer à conſequence, il me ſuffit d'avoir fait voir, l'excellente utilité de cette machine, en l'uſage que j'en ay exprimé. Car je ne dis rien icy, de ſon utilité ſinguliere, à faire les modeles de toutes ſortes de miroirs ſpheriques ; à les rechercher, & polir dans la derniere exactitude, jettez en metal ; de quelconque grandeur de diametre de ſphere, (dont la machine eſt capable :) & de quelque largeur de ſuperficie, que ce ſoit.

L'on pourra maintenant polir ce verre, ſelon quelqu'une des manieres, que j'ay expoſées, dans les Chapitres 2. & 3. de la Section ſeconde. Je n'ajoûte rien icy, ſur ce ſujet, les ayants nettement expliquez aux lieux alleguez ; & l'uſage de cette machine, n'y exigeant rien de particulier. Mais pour la maniere, que j'ay touchée en la 9. Obſervation, du Chapitre 4. de la meſme Section 2. je diray ſeulement, qu'elle eſt ſingulierement propre, & d'un effet admirable en cette machine. Et l'on remarquera pour ce ſujet, que les premieres manieres de polir peuvent eſtre pratiquées, ſans démonter la forme, qui a ſervy à former, & adoucir le verre ; mais que pour cette derniere, il faut ſubſtituer un poliſſoir de bois, (en la place de la forme, où le verre a eſté

travaillé ;) que je ſuppoſe avoir eſté fait, au meſme temps, & exactement égal, à cette forme de leton. C'eſt-pourquoy, ce poliſſoir y eſtant fermement étably, on luy preſentera d'abord le verre d'épreuve, monté ſur le rayon, afin d'épreuver ſoit le tripoly, ſoit la potée d'eſtain ; de laquelle l'on aura preparé le poliſſoir ; & l'ayant bien adoucy, ſi l'on veut ſur toute la ſuperficie de ce poliſſoir, ou ſeulement ſur une ſection du milieu : ayant monté en ſuite le bon verre ſur le rayon, on l'y polira ſoit à ſec, ſoit autrement, (ſi la nature du bois le peut permettre, ſans alterer ſa forme :) l'y conduiſant comme à la main coulante, droitement, en avançant, & retirant : (quoy-que l'on puiſſe bien encore l'y conduire, en tournant ſur toute ſa ſuperficie, mais avec plus de précaution ;) prenant garde ſur tout de n'échauffer trop le verre, crainte qu'il ne rompe. L'on obſervera en tout le reſte, ce que j'en ay déja expoſé : l'Artiſte intelligent, & adroit, n'ayant plus beſoin que de la ſeule lumiere naturelle, apres les preceptes que je luy ay donnez : pour ſe conduire en ce travail.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION IV.

Du travail des verres de l'Oculaire, par les inſtruments, & machines, qui y reglent, & dirigent la main.

INTRODVCTION.

L'ART, perfectionne la nature. Et l'Art neantmoins, eſt au ſupréme degré, de la perfection qu'il peut atteindre: lors qu'il imite exactement la nature. Ce ſont des veritez qui ſemblent contradictoires, & neantmoins conſtantes chez les Philoſophes ; n'eſtants rien moins que repugnantes, ſi elles ſont bien entenduës. Car en effet, il eſt vray, & une infinité d'experiences prouvent, que la nature agiſſant extraordinairement, ſe peut trouver defectueuſe ; & peut alors ſouvent eſtre aidée, & perfectionnée de l'art, en ſon operation : mais l'art ne pouvant rien ajoûter, à l'operation ordinaire de la nature, qui eſt toûjours parfaite ; il eſt auſſi toûjours par conſequent au plus ſublime point de ſa perfection, lors qu'il l'imite exactement. Or la nature qui agit toûjours par les voyes les plus courtes, ne multiplie jamais ſans neceſſité, les moyens en ſon operation : c'eſt un axiome univerſellement receu. Donc auſſi, ny l'art, qui la doit imiter. Car c'eſt une conſequence neceſſaire, qui tient lieu de notion commune, chez les Mechaniciens : plus la force mouvante, (diſent-ils,) s'éloigne de l'unité, par la compoſition ; moins elle eſt parfaite, en ſon operation. Et c'eſt la cauſe, pour laquelle, ayant deſſein de me ſervir icy, de quelques inſtruments, ou ma-

chines ; pour diriger la main de l'Artiſte, dans le travail des verres qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire : j'ay fait en ſorte, qu'elles fuſſent les plus ſimples, ou moins compoſées ; que l'effet que j'en ay voulu faire reſulter, me l'a pû permettre. Ce que j'ay déja effectué, (comme l'on peut voir,) dans les Chapitres 4. 5. 6. de la Section premiere, en celles, dont j'y ay expoſé les figures, & l'uſage ſingulier, à concaver, & convexer ſpheriquement les formes. L'Artiſte intelligent, & bien verſé dans la Mechanique, l'avouëra ſans doute; s'il les conſidere comme il doit, avec la diſcretion qu'il y faut à cet effet, neceſſairement faire, de l'eſſentiel qui donne la forme ; d'avec l'accidentel, qui luy eſt étranger. Car il connoiſtra certainement, que tout cet accidentel, de meſme que le pied, ou la main de l'Artiſte ; qui ne ſervent ſeulement qu'à donner l'impulſion, & le mouvement à l'eſſentiel de la machine : n'altere aucunement, la ſimplicité de ſa conſtruction, ny de ſon action.

Aucuns ont pretendu, former ſpheriquement les verres qui ſervent à l'Oculaire, par des machines de mouvement compoſé, donnants l'un, à la forme ; & l'autre, au verre : & à chacun ſéparément le ſien, pour concourir en un meſme effet, ne voyants rien de repugnant à leur deſſein, dans les principes de la Mechanique, (qui fait toûjours abſtraction, de la plus, ou moins exacte préciſion ; en leur operation :) leſquels moins pratics en la Dioptrique poſitive, pour n'avoir pas conſideré l'extréme exactitude, qui eſt requiſe en ce travail ; n'y ont pas reüſſi.

D'autres avec pareil ſuccez, ont plus ſubtilement penſé pouvoir faire le meſme, par le mouvement compliqué de la contaction ſimple du verre, ſur la forme meuë : car donnants à cet effet immediatement par leur machine, le mouvement à la forme, & en ſuite, la forme par contaction ſeulement au verre, qui eſt maſtiqué ſur l'extrémité du rayon, ou demy-diametre de ſa ſphere; qu'ils ont ſuppoſé ſe porter perpendiculaire ſur le coſté de ſa forme, pour y faire appliquer juſte, & de toute ſa ſuperficie, le verre, hors de l'axe de ſon mouvement horizontal, afin qu'il ne luy fiſt obſtacle : mais leur pretention, quoy-que bien fondée dans la ſpeculative, au reſpect de quelque travail qui n'exigeroit pas une pareille exactitude ; n'eſt pas ſecondée, ny ſoûtenuë de la pratique, avec un bon effet. Car l'experience, qui ne fait voir que trop ſouvent les diligences de l'Artiſte pour adroit, & accomply qu'il ſoit, manquées, & defectueuſes en la formation des verres, ſpecialement de grandes ſpheres ; où les defauts ſe gliſſent ſi ſubtilement, qu'eſtants abſolument imperceptibles, & à ſa main, & à ſon œil : l'épreuve ſeule, (qui en eſt la veritable pierre de touche,) luy fait ſouvent voir ſon travail (avec étonnement,) ou imparfait, ou entierement inutile. La meſme experience, fait auſſi toûjours voir, que la Mechanique ne peut donner poſitivement, deux larges ſuperficies, mouvantes ſur divers centres ; (comme ſont icy la forme, qui ſe meut horizontalement, & le verre monté ſur ſon rayon, qui ſe meut perpendiculairement, ſur le coſté de la forme ;) ſi exactement contiguës, qu'elles ſe touchent, (comme il ſeroit neceſſaire pour ce travail,) de toutes leurs parties ; ſur une aſſez large étenduë : & dans tout le temps de leur motion, requis à l'entiere perfection d'un verre.

C'eſt-pourquoy, demeurant dans les principes poſez ; que cet art, pour eſtre parfait ; doit parfaitement imiter la nature : qui ne multiplie point les moyens, pour joindre une fin ; ſans y eſtre neceſſitez : j'en excluds les machines de mouvement compoſé, lors que l'Artiſte en peut ſuppléer un, par l'induſtrie, & l'application actuelle de ſa main. Car eſtant animée, & guidée de ſa raiſon, elle eſt d'autant moins ſujéte à l'erreur ; qu'eſtant encore doüée de ſentiment, elle fait connoiſtre en ſa maniere, ſi elle applique exactement, eſtant libre en

cette action, & non neceſſitée, ou contrainte d'ailleurs; comme ſeroit une machine inanimée. C'eſt donc icy une verité connuë, que noſtre Artiſte doit tenir pour maxime: de ne jamais pretendre, pouvoir conſtruire une machine, par le moyen de laquelle il puiſſe auſſi exactement effectuer en cet art, par un mouvement compliqué: ce que celle d'un ſimple mouvement, peut faire aidée de ſa main; qui luy en ſupplée un ſecond. Sur quoy il faut neantmoins remarquer;

Qu'encore, que pour l'extréme difficulté, de faire joindre dans l'exactitude neceſſaire, deux ſuperficies; (comme ſeroient celle du verre, & celle de la forme, meuës ſur divers centres:) j'impreuve ces deux mouvements enſemble, par une meſme machine. Il ne s'enſuit pas, que j'impreuve pareillement, le mouvement de l'outil, conjoint avec celuy de la forme, par une meſme machine; comme je feray voir dans les Chapitres ſuivants: ny celuy du verre meſme, & de l'outil qui le travailleroit immediatement, à la maniere que l'outil travaille les formes concaves, ou convexes: ce que je feray voir auſſi en la Section ſuivante. D'autant que la cauſe qui eſt cette extréme difficulté, de l'exacte contiguité de deux ſuperficies larges, comme ſont celle du verre, & celle de la forme; le defaut qui en reſulte; n'y peut avoir lieu, ne s'y trouvant pas, joint, que ce mouvement de l'outil, en ces machines; n'en eſt point tellement dépendant, que la main de l'Artiſte qui les conduit, n'y en ſoit la principale guide, au travail.

CHAPITRE I.

Preparer, & former les Platines, pour y travailler en ſuite les verres de l'Oculaire; par la conduite des meſmes machines, qui ont ſervy à les former.

LA petite machine du tour, que j'ay repreſentée en la ſeconde figure, de la table 46. & expliquée au Chapitre 2. de la Section premiere, nous devant encore ſervir, dans les deux ſuivantes; tant à faire les formes, qu'à y former, adoucir, & polir les verres: je luy accommode icy, (non comme au lieu allegué, la croiſée pour porter les platines: mais) une boëte de ſinguliere utilité, & tres commode à cet effet. La figure que j'en ay donnée en la meſme table 46. la repreſentant tres naïvement; j'explique icy ſuccintement ſa conſtruction. Et premierement, le fer, ou le cuivre, en peuvent eſtre la matiere. La ſeconde, eſt de plus facile ſtructure, d'autant, qu'elle peut eſtre jettée en moule; mais la premiere, eſt préferable, pour eſtre plus ſolide. La piece marquée G, eſt une placque de fer, d'épaiſſeur d'environ cinq lignes, ſur ſon milieu, de deux pouces de diametre; droite à la regle, du coſté interieur G: mais doucement déchargée par deſſous, vers ſa circonference, à venir à l'épaiſſeur de trois lignes. Cette placque, s'étend en trois branches D, E, F, de longueur d'environ quatre pouces, de $\frac{3}{4}$ de pouce de largeur, mais à venir à deux lignes ſeulement d'épaiſſeur, ſur leurs extrémitez, qui ſe terminent en un cercle de fer, de leur meſme épaiſſeur, & de 7. pouces environ de diametre, ſur $\frac{3}{4}$ de pouces de

TAB. 46 fig. 3.

largeur de circonference : le tout d'une ſeule piece, eſt juſtement, quoy-que rudement limé, & ſur tout, le fond interieur D E F G, de cette boëte, eſt exactement dreſſé à la regle ; il reçoit en ſon centre G, quarrément percé, la teſte quarrée I, du tenon I K L, qui y doit eſtre ſolidement rivée, & brazée ſur ſa baſe K. Le reſte K L, de ce tenon, eſt tarodé en viz, de meſme pas exactement, que le canon du tour ; pour y pouvoir eſtre monté juſte. L'on rapportera auſſi, trois petites oreilles, en tiers point, ſur le bord de la circonference de cette boëte ; à l'allignement de ſes trois rayons : elles ſont de meſme largeur, d'une ligne d'épaiſſeur, & de deux de hauteur ſeulement ; ſans aucune ſaillie, hors de la circonference du cercle de la boëte, car elle doit eſtre parfaitement ronde. C'eſt-pourquoy, l'ayant montée, & goupillée fermement, ſur l'arbre du tour ; on l'y dreſſera bien rondement à l'outil, tant dedans, que dehors. L'on fera en ſuite les trois trous D, E, F, ſur le milieu des extrémitez, des trois branches, ou rayons, & de mediocre groſſeur, pour ne les affoiblir ; ils ſerviront à mettre trois viz, pour ſerrer, & retenir la forme, dans ſa boëte ; toûjours en meſme ſituation : & pour plus grande ſeureté, l'on y marquera leurs reperes.

Cette boëte eſtant ainſi fabriquée, pour s'en ſervir maintenant, en premier lieu, à faire les modeles, des formes qu'elle doit porter, ſur l'arbre du tour, des machines ſuivantes : l'on aura un vaiſſeau quarré, aſſez ſolide, d'environ un pied & demy de diagonale, & de huit ou neuf pouces de hauteur, ou profondeur ; & ayant humecté du ſable propre à fondre, & bien broyé & démêlé enſemble, pour luy donner corps ; l'on en remplira ce vaiſſeau, le foulant bien, en l'y mettant ; & y en remettant meſme encore par deſſus ce qu'il en peut tenir, on le battra d'un bois plat, pour le rendre bien ferme ; & on le razera en ſuite uniment à l'égal des bords du vaiſſeau. L'on aura puis apres une platine de bois, tournée exprez, pour remplir bien juſtement la boëte que nous avons conſtruite ; en ſorte, que ſes 3. oreilles, eſtants receuës en entailles, dans l'épaiſſeur de la circonference de cette platine de bois, elle ſoit exactement égale, à celle du cercle de la boëte. L'épaiſſeur de cette platine de bois, peut eſtre d'un pouce & demy ; pour ſervir à toutes ſortes de formes, pour les verres objectifs, de differentes ſpheres. Cette platine de bois, ainſi preparée, on l'inſerera dans ſa boëte, & ayant fait un trou dans le ſable au milieu du vaiſſeau, pour y placer la viz du tenon de la boëte, on l'y preſſera, en ſorte, que ſon fond touche la ſuperficie du ſable ; & l'on frappera en ſuite ſur ſa platine de bois, pour faire doucement enfoncer la boëte, dans ce ſable, de l'épaiſſeur environ de demy pouce, ſi la forme que l'on veut faire, eſt pour des grands Oculaires, (car elle doit avoir moins de concavité :) mais pour les autres moindres, il la faudroit enfoncer davantage, dans le ſable ; pour donner à proportion, plus d'épaiſſeur, à la forme, que l'on veut faire, qui ſeroit plus concave : & d'autant plus, qu'elle ſera de moindre ſphere. Laiſſant donc la boëte de fer, ou de cuivre, ainſi enfoncée dans le ſable ; l'on en ſeparera adroitement, la platine de bois : & l'on aura dans le ſable, le moule tout fait, pour y jetter en eſtain, dans ſa propre boëte, la forme que l'on deſire mouler. Mais devant que de fermer ce moule, l'on preparera trois petites chevilles de bois, longues d'un pouce ; de la groſſeur juſtement, ſur $\frac{3}{4}$ de pouce de leur longueur, pour remplir les trois trous D, E, F, des rayons de la boëte : ces chevilles, ſeront un peu en diminuant de groſſeur, ſur les trois autres lignes qui reſtent de leur longueur. Et l'on enfoncera dans le ſable, le coſté de leurs extrémitez plus groſſes, par les trous D, E, F, de la boëte ; ne leur laiſſant que trois lignes, de longueur de ſaillie hors du ſable. Cela fait, l'on couvrira le deſſus du vaiſſeau d'une forte plan-

che de Cheſne, bien droite, & unie du coſté du ſable; dans l'un des angles de laquelle, proche de ſon bord, l'on aura fait un trou de la groſſeur du doigt; évaſé en entonnoir, par dehors: pour jetter l'eſtain fondu, dans le moule. Et cette planche eſtant miſe à cet effet, ſur le moule, y doit eſtre fortement preſſée, & retenuë, en la maniere, que l'on jugera plus propre, afin qu'elle ne ſe dejette par la chaleur de l'eſtain fondu. L'on doit auſſi avoir fait trois ou quatre petits évents, ſur la ſuperficie du ſable; pour évaporer ſon humidité, afin qu'elle ne ſouffle dans l'eſtain: lequel y eſtant maintenant jetté, (& ayant à cet effet, adroitement ſitué le moule, un peu incliné, le ſable en deſſous:) ſe formera juſtement dans ſa propre boëte, qui luy ſervira de moule; en la meſme maniere, que la forme que l'on y veut mettre dedans, y doit eſtre puis apres affermie, avec ces trois viz: & leurs trois trous D, E, F; s'y trouveront meſme moulez, dans la forme d'eſtain, en la jettant: (car en ayant oſté les trois petites chevilles,) ils y ſeront tous preſts à recevoir les filets des trois viz que nous avons dit l'y devoir retenir; pour eſtre en ſuite montez avec ſa boëte, ſur l'arbre du tour, & parfaitement formée, comme l'on deſirera: par l'une des deux machines ſuivantes.

Que ſi l'on vouloit faire ces formes, de cuivre; celles d'eſtain, faites, & perfectionnées, en la maniere exprimée, en ſerviront de modeles excellents; ſur leſquels moulez en ſable, l'on en tirera de cuivre, comme nous avons dit au Chapitre premier de la Section premiere, & qui ſeront en cette maniere facilement preparées, pour eſtre montées dans la meſme boëte; & de meſme en ſuite, perfectionnées, par les meſmes ſuivantes machines; par le moyen deſquelles on s'en ſervira puis apres, à former, & polir parfaitement, les verres de l'Oculaire.

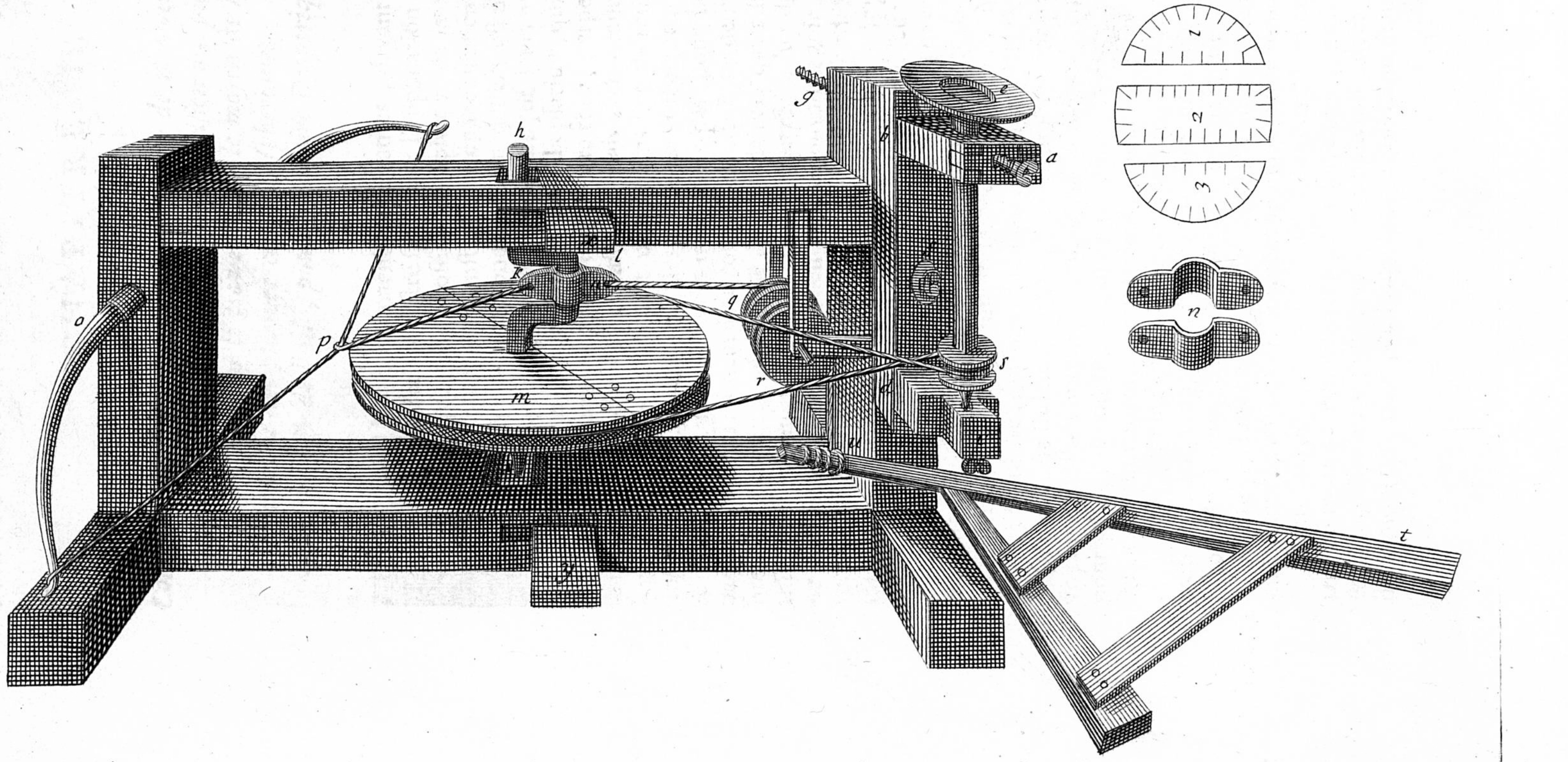
CHAPITRE II.

Conſtruction d'une Machine ſimple, & de mouvement circulaire, ſans retour; qui reçoit neantmoins l'impulſion du pied: laiſſant les deux mains libres; pour le travail, par le moyen de laquelle, l'on formera excellemment les platines concaves ſpheriques; & en ſuite les verres obiectifs, & de l'œil, pour l'Oculaire Dioptrique.

LEs deux machines ſuivantes, devants produire les meſmes effets en noſtre ſujet, par l'application que j'y ay faite du tour, que j'ay expoſé au Chapitre 2. de la Section 1. quoy-que je traitte leur conſtruction ſéparément en deux Chapitres, pour n'y rien confondre: mon deſſein eſt neantmoins, de ne faire qu'une expreſſion continuë, de leurs uſages. Je fais donc voir en ces deux machines, la platine, qui forme le verre, horizontalement montée, ſur l'arbre de noſtre tour; perpendiculairement élevé à la maniere de la rouë des Lapidaires: mais avec beaucoup d'avantages, que leur rouë n'a pas; & qui ſont neantmoins ſingulierement conſiderables, en noſtre ſujet. Car le travail des verres de l'Oculaire, demandant une derniere préciſion; & une ſeule main ne ſuffiſant pas, pour bien regler ſa conduite, par les machines: il demande conſequemment, les deux mains de l'Artiſte, libres. C'eſt-pourquoy, la rouë des Lapidaires, qui laiſſe toute la direction du travail, à une ſeule main; employant l'autre, à luy donner le mouvement: ne ſuffit nullement à noſtre deſſein, ne pouvant avoir la ſtabilité, qui y eſt requiſe. Les Lapidaires taſchent de luy ſuppléer ce defaut, par le moyen d'un inſtrument, qu'ils nomment le quadrant (qu'ils y appliquent;) cet inſtrument, peut à la verité, aucunement reparer ce qui leur manque à la ſeureté de la main, dans le travail; conſiderée la nature de leur travail, qui eſt de petite étenduë de ſuperficie, & qui n'a d'examen plus précis, de ſon excellence, & de ſa perfection; que la ſimple inſpection de l'œil. Mais au reſpect des verres de l'Oculaire, qui ſont de plus amples ſuperficies, & qui ont en l'experience, un cenſeur de leurs defauts; incomparablement plus ſubtil, & plus clairvoyant, que l'œil ſimple: ce quadrant, ſeroit abſolument inſuffiſant. C'eſt-pourquoy, j'ay conſtruit ces deux machines, en ſorte qu'elles laiſſent à l'Artiſte, les deux mains entierement libres; pour l'application & pour la conduite du verre, ſur la forme. Et meſme encore, avec cette commodité, qu'elles laiſſent toute la ſuperficie de la forme libre, pour le travail: ce que ne fait pas la rouë des Lapidaires, empéchée par le ſoûtien de ſon axe.

TAB. 52. L'on void donc en la figure de cette machine, le tour A B C D E, perpendiculairement, mais tres-ſolidement appliqué, par le moyen de deux fortes viz F, G, contre l'un de ſes montants V G; la rouë M, d'environ trois pieds de diametre, eſt montée bien droitement ſur ſon axe I H, quarrément coudé en K L; & perpendiculairement élevé, dans le milieu des deux traverſes X, Y; & des deux montants O, V, de la machine. Dans le montant poſterieur O, eſt inſeré

MACHINE POVR CONCAVER LES FORMES
et trauailler ſpheriquement les Verres Conuexes.



Author inuen. ac delineauit. *L. Coſsinus ſculp.*

ſeré un arc de bois d'Yf, ou de Fraiſne, bien fort ; & à la hauteur juſtement du coude K L, de l'axe de la rouë M, à l'oppoſite, ſur l'autre montant G V ; eſt accommodée la double poulie Q R. Les deux petites pieces ſéparément dépeintes N, ſont faites de la ſorte, pour embraſſer le coude de l'axe K, de la rouë M ; eſtants en ſuite rivées, & jointes en une ſeule : comme il paroiſt en K L. Cette meſme piece N, porte une corde, en chacune de ſes deux extrémitez, l'une de ces deux cordes, eſt attachée en P, à celle de l'arc O P ; & l'autre, à l'oppoſite, à un cloud, derriere l'une des poulies Q ; ſur laquelle, elle eſt entourée d'un demy tour ſeulement. La marche T V, eſt auſſi garnie de ſa corde, en V ; qui remonte ſur l'autre poulie R, ſeulement auſſi d'un demy tour, mais en ſens contraire à la premiere Q N. Elle y eſt attachée à un cloud en R, afin que preſſant du pied la marche T V, pour faire mouvoir par ce moyen, les deux poulies Q R, ſur leur meſme axe ; au meſme temps, que la marche tire en bas, la corde R V, (faiſant remonter par ce mouvement, le cloud R, de ſa poulie ; elle faſſe au meſme temps, au contraire ; baiſſer le cloud oppoſé, de l'autre poulie ; & conſequemment tirer la corde Q N, & le coude K, de l'axe H I, de la rouë M :) la corde P K, attirée par ce moyen, faſſe auſſi bander l'arc O P ; & qu'en cette maniere, le pied deſiſtant de preſſer la marche T V, & la laiſſant remonter ; l'arc O P, qui retournera au meſme temps en ſon repos ; tirera à ſoy, le coude de l'axe H I ; & faſſe par ce moyen retourner la rouë M. Mais cette rouë, eſtant alternativement agitée, par la traction reciproquement continuë, de la marche, & de l'arc ; & tournant en cette maniere, toûjours d'un meſme ſens : fera auſſi mouvoir (par le moyen de ſa corde P Q S R,) l'arbre du tour A B C D, (ſur la fuzée S, duquel, elle eſt fortement tenduë,) d'un meſme ſens, & continûment. Et par conſequent, auſſi la forme E, qui y eſt montée deſſus. Tenant donc maintenant la molette du verre, ſur la forme meuë de la ſorte continûment, on la pourra tres-commodément conduire, des deux mains libres, pour cet effet ; en la maniere que nous dirons en ſuite. L'on remarquera ſeulement icy, que les deux clefs X, Y, ſervent à bander, & débander, la corde de la rouë M, lors que l'on voudra travailler, ou deſiſter du travail.

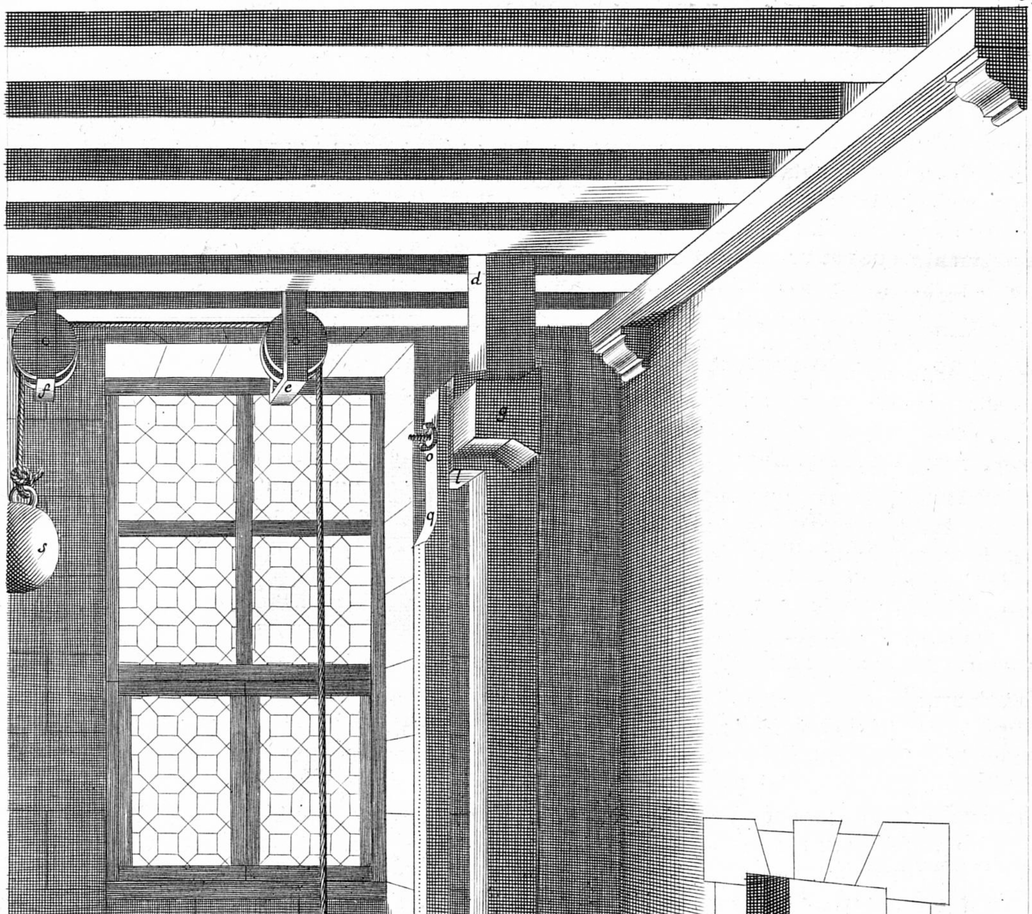
TAB. 52. Cette double poulie, eſt naïvement repreſentée, en la table 55. & ſon uſage ſpecialement expliqué, au Chap. 2. Sect. 5.

CHAPITRE III.

Conſtruction d'une ſeconde machine, pour former ſpheriquement les platines, & les verres de l'Oculaire; avec toute la préciſion, & exactitude poſſible; par un mouvement à contrepoids, tres-regulier, & ſans retour: laiſſant tout le corps libre de mouvement, pour la conduite du verre, ſur la forme.

TAB. 53. CETTE figure, repreſente une machine ſimple, que j'ay toûjours d'autant plus eſtimée, que facilitant beaucoup le travail des verres; elle laiſſe à cet effet, le corps libre de tout mouvement violent: ce qui eſt ſingulierement requis, pour leur parfaite conduite ſur la forme. Les rouës, & le contrepoids qui luy donnent l'impulſion, ne luy ſervants que de puiſſance motrice, n'alterent en rien la ſimplicité de ſa conſtruction: qui ne conſiſte proprement, qu'en trois pieces; c'eſt-à-ſçavoir, l'arbre B C, du tour, le montant D H, & le rayon O P, qui porte l'outil. Or j'ay obmis à deſſein, l'appuy pour la conduite de l'outil, en la figure de la machine precedente, pour n'en faire qu'un diſcours commun, en ce Chapitre; luy adaptant le meſme tres-ſimple, & tres-commode, de celle-cy.

Cet arbre B C, perpendiculairement élevé, produiſant donc les meſmes effets, qu'en la precedente machine; le montant D H, eſt de bois de Cheſne de fil & ſans nœuds, afin qu'ayant eſté une fois parfaitement dreſſé, il n'altere ſa rectitude. Cet arbre eſt tres-exactement perpendiculaire, ſur la table R; il porte deux pieces G, & H, de meſme bois, qui entrent juſte en queuë d'aronde, dans ſon épaiſſeur, à angles droits. Celle du bas H, doit eſtre fort proche du deſſus, de la forme A, comme environ de demy pouce; celle de haut G, en doit toûjours eſtre éloignée, d'environ demy pied, plus que la longueur du demy diametre, de la ſphere, de laquelle l'on veut former la platine; pour les raiſons que j'ay expoſées au Chapitre 3 de la Section 1. Et l'on doit remarquer, que ces deux couliſſes G, & H, n'entrent dans le montant D H, que d'une partie de leur épaiſſeur; l'autre demeurant en égale ſaillie, ſur ſa ſuperficie. Celle de deſſous H, ne doit pas exceder trois pouces de largeur; la ſuperieure G, en doit avoir ſix. Je repreſente icy à deſſein cette couliſſe ſuperieure, en la figure ſeparée I; où l'on void, qu'elle eſt auſſi entaillée de la meſme maniere, en queuë d'aronde, ſur ſon milieu K, juſtement à l'équerre; pour porter vne petite piece coulante L, noyée juſtement à fleur, & ſeulement dans ſa partie ſaillante, hors de la ſuperficie du montant. Cette petite couliſſe L, doit eſtre de bois bien dur, comme de buis, ou de cormier: elle doit exceder en longueur, celle de ſon entaille K, d'environ trois pouces, mais elle n'a aucune ſaillie ſur ſa ſuperficie, y eſtant tres-juſtement unie à la regle. Cette couliſſe L, eſt percée bien exactement à l'équerre, tout au travers, ſur le milieu de ſa largeur, d'un trou bien rond, & égal, d'un tiers de pouce environ de groſſeur en diametre; pour porter un axe, ou cloud rond M, de meſme groſſeur juſtement, & à viz en ſon extrémité; mais à teſte quarrée. Ce cloud,



Author inuen. et delin. *L. Cossinus ſculp.*

doit eſtre bien rondement, & également tourné, ſur toute ſa longueur. Sa teſte eſt entaillée de ſon épaiſſeur, dans le deſſous de la couliſſe L, & à teſte perduë ; afin qu'elle n'empéche ſon mouvement, dans ſon entaille K, où elle doit couler bien fermement. Or ce cloud à viz M, qui doit eſtre de groſſeur juſte, pour entrer un peu fort, dans la couliſſe L ; doit avoir ſur ſon extrémité, 7. ou 8. filets de viz ; & en ſuite une petite aſſiete quarrée, pour y poſer (en trou quarré,) une petite platine de leton ; ſur laquelle repoſera ſon écrou N. Cela preparé l'on montera le cloud M, dans ſa piece coulante L ; & en ſuite la piece L, dans ſon entaille K, en la couliſſe I, où elle doit entrer à force : & cette piece I, diſpoſée de la ſorte, ſera remiſe dans ſon entaille ſur le montant en G ; de ſorte, que les ſuperficies des trois pieces coulantes G, H, L, ſoient exactement en meſme niveau.

Maintenant, le rayon O P, doit eſtre de bois de cheſne bien fort, & liant ; mais de fil, & ſans nœuds : afin qu'il ne ſe gauchiſſe : il eſt plus long d'environ demy pied, que la diſtance entiere des deux couliſſes G, H ; & de groſſeur en quarré, à proportion de ſa longueur : en ſorte qu'il ait la force ſuffiſante, pour tenir coup, à l'effort du travail de l'outil P, qu'il doit porter. Cet outil, doit eſtre d'acier, bien trempé ; de la forme, que repreſentent les figures R : il ne doit avoir de ſaillie hors du rayon, qu'environ demy pouce ; & ſon trenchant, doit exactement répondre ſur le centre de la platine A ; lors que le rayon ſera perpendiculairement poſé ſur ſon axe O, en ſon lieu ſur le montant, & joignant contigûment, les deux couliſſes G, H. L'autre extrémité Q O, de ce rayon, doit eſtre déchargée par deſſus, de la moitié de ſon épaiſſeur, & vuidée de loin, pour ne l'affoiblir ; ſur la longueur de 5. ou ſix pouces ſeulement. L'on tracera en ſuite une ligne droite aſſez apparente, ſur le milieu juſtement, de ſa ſuperficie anterieure P Q ; pour y appliquer un filet à plomb, & le dreſſer bien perpendiculairement au beſoin : comme pour marquer maintenant, le lieu de ſon centre O. Eſtant donc garny de ſon fer P, on le preſentera à cet effet, ſur les deux pieces coulantes G, H, en ſorte que ſon trenchant, touchant exactement le centre de la platine A, l'on puiſſe remarquer l'endroit, correſpondant au milieu, de la groſſeur du cloud, qui luy doit ſervir d'axe ; pour faire l'ouverture qui le doit contenir, & dans laquelle il doit eſtre tres-juſte, ou plûtoſt, y entrer un peu à force ; afin qu'y eſtant monté, & retenu de ſon écrou, par deſſus ſa platine, comme en O, il s'y puiſſe mouvoir plus doucement à la main ; parallelement, & joignant toûjours exactement la ſuperficie de la piece coulante inferieure H. Ce rayon, ainſi accommodé à ſon axe, on l'ajuſtera enfin pour toûjours, au lieu, où il doit eſtre fixé, pour le travail de la forme ; avançant peu, à peu, la piece coulante G, qui le porte ; juſques à ce qu'il ſoit dans la meſme perpendiculaire, qui tombe ſur le centre de la platine A, en élevant ou abaiſſant doucement à cet effet, l'autre petite piece coulante L, tant que le trenchant de l'outil P, ſoit exactement ſur le centre de la forme : & en cette maniere, le rayon, ſera parfaitement preparé au travail. L'on ne laiſſera pas neantmoins de l'examiner, de fois, à autre, pour plus grande ſeureté ; lors que l'on aura long-temps deſiſté de s'en ſervir : & que l'on en voudra travailler de nouveau.

L'on remarquera icy, qu'encore que je me ſois contenté de repreſenter nuëment, la fonction de la piece coulante L, à porter l'axe du rayon P Q, ſans luy déterminer un moyen, de luy donner ſon mouvement, dans l'uſage de la machine : ce n'eſt pas neantmoins mon deſſein, qu'on luy donne ſimplement au marteau, (ſinon peut-eſtre, lors que le rayon ſeroit court, & cette piece coulante, à la portée de la main ; car alors on le pourroit aſſez commodément :) neantmoins, ayant toûjours rejetté en l'uſage des machines, l'effort du

L'effort du marteau, ne doit plus eſtre ſouffert, en l'uſage des machines, depuis qu'elles ſont entierement montées.

marteau, depuis qu'elles ſont montées, & ajuſtées; je conſeille l'Artiſte de luy donner ce mouvement, par le moyen de la viz, l'y appliquant en l'une des manieres que j'ay expoſées, dans les figures des machines precedentes; comme j'ay fait, lors que je me ſuis ſervy de celle-cy: à laquelle, j'appliquay, pour cet effet, (comme à celle de la Table 47. du Chapitre 4.) la viz ſimple, que j'ay repreſentée en la Table 44. figure 3. & de laquelle, j'ay décrit la ſtructure, & l'uſage, au Chapitre 2. de la Section premiere. Et d'autant, qu'en cette machine, elle eſt ſuppoſée, n'eſtre pas à la portée de la main, pour la pouvoir tourner, & détourner immediatement, comme au lieu allegué; je luy donnois tres-commodément ces mouvemens, par le moyen d'un long manche, mobile, en maniere d'un levier, traverſé d'un axe, ſtablement appliqué ſur le coſté G H, du montant; environ à la diſtance d'un pied, au deſſous de la piece coulante G. Car l'extrémité ſuperieure de ce levier, longue d'environ 1. pied $\frac{1}{2}$, au deſſus de ſon axe, me ſervoit à pouſſer, à droit, ou à gauche, les rayons de la clef de cette viz; qui eſtoit faite, (non en rouë dentée, comme en la machine de la Table 51. mais) ſimplement refenduë, en 8. rayons bien forts. Et pour cet uſage, il faut que la piece coulante L, ſoit ſeulement juſte dans ſon entaille; & bien ſavonnée, pour y couler doucement, mais toûjours fermement. L'on pourroit de meſme, en diverſes manieres, donner le mouvement à l'arbre B C, qui porte icy la forme A; tant pour la travailler, que pour y travailler le verre. Et on luy pourroit meſme accommoder à cet effet, la marche, & la rouë ſans retour, comme en la machine precedente; mais afin de laiſſer à l'Artiſte, la liberté entiere de tout le corps, pour la conduite du travail; j'y ay appliqué un mouvement à contrepoids, qui y eſt tres-commode. L'on peut donc pour cet effet, donner à l'arbre B C, de la platine A, un pignon de 6. & faire la rouë de rencontre qui l'engréne, de 18. le pignon de ſon arbre, eſt de 6. qui engréne une grande rouë de 24. Son arbre, porte la fuzée de la corde du contrepoids, &c. Dans cette proportion, la forme fera 12. tours, pour un, de la grande rouë. Si la grande rouë avoit 30. la forme en feroit 15. pour un. Si on luy donnoit 36. la forme en feroit 18. pour un, &c.

Pour la conduite du rayon O, & de ſon fer P, au travail; on le doit toûjours faire joindre contre la piece coulante H, qui eſt ſon ſupport; & qui le tiendra toûjours ferme, contre l'effort du mouvement de la forme A, le coulant doucement deſſus, du centre, à la circonference; & reciproquement de la circonference, au centre; ſeulement d'un meſme coſté de la forme. L'on remarquera enfin, que dans la machine de la table precedente, j'ay repreſenté la forme E, comme vuidée dans le milieu, pour y travailler les verres objectifs, des grands Oculaires; ſeulement ſur un eſpace, de largeur ſuffiſante, juſques à l'extrémité de ſa circonference: on la peut faire ſemblable icy, & par ce moyen l'on pourra la tenir d'autant plus reguliere, en ſa figure ſpherique; que n'eſtant que de la meſme largeur du verre, il la travaillera toûjours avec uniformité, & égalité: ce que ne ſçauroient faire bien exactement, les autres formes entieres, pour la difference de leur mouvement, au centre, & en la circonference.

La forme ſans centre, conſerve plus regulierement, & plus long-temps, ſa figure ſpherique; que celle qui a ſon centre.

CHAPITRE IV.

De la maniere de travailler, & polir, les verres de l'Oculaire; par les machines precedentes.

POVR décrire ſuccintement icy, l'uſage des deux precedentes machines; l'on remarquera, que les platines, ou formes, qui y ſont montées, quoy-que de ſemblable concavité ſpherique, ſont neantmoins differentes, en la capacité de la figure de leur ſuperficie : car la premiere ne ſe ſert point de ſon centre, pour le travail du verre; mais ſeulement d'un eſpace de largeur ſuffiſante, de ſa circonference, à l'entour de ſon centre. En la ſeconde, toute la ſuperficie; ſert au travail du verre. Et par conſequent, ces deux ſortes de formes, ſuppoſent une differente conduite de la molette pour y former, & polir le verre. Or les platines, eſtants ſpheriquement formées par ces machines, dans toute la préciſion poſſible; & par une douce conduite de l'outil, qui ne differe aucunement (chacune en ſa maniere,) de ce que nous en avons déja amplement dit au Chapitre 3. de la Section premiere. Et que pour cette cauſe, nous ne repetons pas icy : remarquants ſeulement pour la premiere, que le verre demeurant ſtable, ſur le devant de la forme, n'y doit avoir qu'un ſeul mouvement; qui eſt celuy, que l'on luy donne circulairement entre les doigts, ſur l'axe de ſa molette, & toûjours d'un meſme ſens; cependant que le pied, y donne l'impulſion à la forme, avec la marche T V. Pour la ſeconde, qui a ſon centre, il faut que la main y donne deux mouvements, au verre; c'eſt-pourquoy, ayant poſé ſa molette ſur le devant de la forme, en ſorte, qu'elle y applique parfaitement de ſa peſanteur propre; & l'y tenant ferme des deux mains, on la conduira toûjours contigûment à ſon ſupport de la circonference, au centre; & reciproquement, on la r'amenera du centre, à la circonference; la tournant à chaque fois, un peu entre les doigts, pendant que le contrepoids S, donnera l'impulſion à la machine, & à la forme, ſur ſon arbre B C. L'on donnera le grez à la forme avec un pinceau, comme font les Lapidaires, peu, & ſouvent; l'égalant à chaque fois avec le verre d'épreuve, devant que d'y expoſer le bon verre : que l'on continuëra d'y travailler avec le grez de la premiere force, tant qu'il ſoit entierement formé. Mais pour l'adoucir, on le conduira par les moindres forces de grez, de degré, en degré, juſques à ce qu'il ſoit proche de ſon adouciſſement : car alors, ſans plus luy changer le grez, on le travaillera du peu qui reſtera de matiere, ſur la forme; (que l'on y laiſſera à deſſein, un peu épaiſſir; l'humectant ſeulement par fois, de quelque goutte d'eau) tant que le verre paroiſſe parfaitement adoucy : & que le regardant avec un verre convexe, qui groſſiſſe beaucoup l'eſpece, l'on n'y voye aucun veſtige du grez. Alors nettoyant la forme, & le verre, avec de l'eau bien nette, qu'il n'y reſte aucune ſaleté, & l'eſſuyant bien proprement, on le polira puis apres, en l'une de ces trois manieres : c'eſt-à-ſçavoir, ou ſur le papier, preparé dans ſa propre forme, en la maniere que j'ay expoſée, au

Chapitre 3. de la Section ſeconde, ou ſecondement, ſur le poliſſoir de bois; comme en la 9. Obſervation, au Chapitre 4. de la meſme Section. Ou enfin ſur le poliſſoir d'eſtain. Ces trois manieres ſont excellentes, pour donner le dernier poly, aux verres, ſans aucunement alterer leurs formes ſpheriques; à quoy leur aide admirablement le mouvement de la forme, qui rend le poly tres-vif; meſme avec le papier, qui le donne à peine, à la main coulante, ſur le tripoly. Or je n'ajoûte rien à l'uſage du poliſſoir de bois, qui a toûjours un excellent effet, en toutes les manieres de travailler les verres, comme j'ay ſpecialement fait voir, dans les deux que j'ay premiſes aux Chapitres 3. des deux & trois Sections precedentes. Pour le poliſſoir d'eſtain, n'en ayant rien dit juſques à maintenant, (d'autant, qu'il ne s'accommodoit pas à la main coulante; qui ne peut avoir qu'à grande peine, la velocité de mouvement, qu'il demande au travail;) il eſt uniquement propre, à la maniere que je traite, qui luy donne le mouvement, conforme à l'effet qui en doit reſulter: c'eſt-pourquoy, j'en explique particulierement icy l'uſage.

Ces formes, ou poliſſoirs, doivent donc à cet effet eſtre d'eſtain fin, d'Angleterre, ou d'Allemagne; car ce metal a une excellente qualité deterſive, & plus ſpecialement encore, celuy d'Angleterre, dequoy, j'ay donné la raiſon, au Chapitre premier, de la Section premiere. Il doit donc eſtre tres-pur, & ſans aucun alliage. Et d'autant, qu'en la maniere que ce poliſſoir ſort de deſſous l'outil, il n'eſt pas encore capable de polir nettement; pour l'y preparer, (eſtant déja parfaitement formé, & monté ſur la machine, dans ſa boëte; comme lors qu'il y a eſté travaillé:) l'on enduira avec un pinceau bien net, toute ſa ſuperficie, du tripoly que nous avons diſpoſé à cet effet, au Chapitre 7. & ayant mis deſſus, un verre fort groſſierement, mais neantmoins, tres-regulierement formé; de ſa meſme ſphere: (tel que celuy, duquel, nous nous ſommes ſervy dans les 3. & 4. Chapitres de la Section ſeconde, pour perfectionner la concavité du papier, dans la forme;) on l'y travaillera fortement, & aſſeurément; le conduiſant deſſus, en la maniere exprimée, ſelon que la figure de la forme le demandera; (c'eſt-à-dire, par un ſeul mouvement de la main, ſi ce poliſſoir n'a point de centre; ou par les deux, s'il a ſon centre; comme nous avons expliqué, au commencement de ce meſme Chapitre;) renouvelant ſouvent le tripoly, afin de l'y bien enduire, & en bien imprimer ſa ſuperficie, en ſorte qu'elle ne paroiſſe plus luiſante, ny noire, mais par tout également griſe, & matte. Ainſi le poliſſoir d'eſtain, ſera parfaitement preparé à polir; & devra toûjours eſtre ſoigneuſement conſervé, & couvert, afin qu'aucune ordure n'y puiſſe tomber. Pour y travailler maintenant le bon verre, l'on y mettra deſſus de nouveau tripoly, & au lieu du gros verre, l'on y paſſera premierement le verre d'épreuve, pour l'adoucir; & reconnoiſtre qu'il n'y ait point de rencontre: puis l'on y poſera le bon verre, l'y conduiſant par les meſmes mouvements, comme lors que l'on l'a formé. C'eſt pourquoy, on luy donnera d'abord, le mouvement un peu lent, pour luy faire prendre le tripoly; & le tournant de meſme peu, à peu, entre les doigts, ſi le poliſſoir n'a point de centre, comme en la premiere, de ces deux machines: mais s'il a ſon centre, comme en la ſeconde; pendant que l'on le tournera de la ſorte entre les doigts, on le pouſſera de la circonference, au centre; coulant toûjours la main le long du ſupport H; & on le retirera de meſme alternativement, du centre, à la circonference: continuant de luy donner ces mouvements, par la conduite ſucceſſive de la main, joignant toûjours le ſupport H, qui doit regler, & retenir ſes allées & venuës, bien également. L'on peut meſme, luy augmenter peu,

à peu, le mouvement du poliſſoir; prenant neantmoins garde, que la continuation de ce mouvement n'échauffe par trop le maſtic: c'eſt-pourquoy, afin de prevenir cet accident, qui pourroit alterer la ſituation du verre ſur ſa molette; l'on fera en ſorte, d'avoir toûjours deux, ou trois verres à polir, en meſme temps; afin que les changeant alternativement, l'un refroidiſſe, pendant que l'on travaillera l'autre. L'on obſervera auſſi, de ne changer, ou renouveller le tripoly, lors que les verres ſeront fort avancez, au polir; mais ſeulement, de l'humecter, de quelque goutte d'eau de vie, ou de vin; juſques à ce qu'enfin s'eſtant tout à fait doucement ſeiché, l'on achevera de polir le verre en quelques tours de poliſſoir, entierement à ſec; qui luy donneront la derniere, & plus excellente vivacité. Ces verres parfaitement polis, l'Artiſte ſera averty de tenir les poliſſoirs, hors de la pouſſiere, & tres nettement; afin qu'il ne s'y attache rien qui puiſſe rayer, ou gaſter les verres, lors que l'on s'en voudra ſervir.

Voila donc trois manieres, de polir excellemment, les verres objectifs, de l'Oculaire, dans leurs propres formes; à ſçavoir ſur le papier, ſur le bois, & ſur l'eſtain. L'on peut de meſme, par chacune de ces manieres, polir encore toutes ſortes de verres de l'œil, quoy-que de tres-petites ſpheres; & les lentilles meſmes du Microſcope. Et d'autant qu'il n'y a aucune ſujétion conſiderable, en la pratique des deux dernieres; j'explique ſeulement icy la maniere, d'accommoder le papier, dans les petites formes; pour polir ces verres, par la premiere. L'on remarquera donc à cet effet, en la Table 52. de la premiere des deux machines precedentes, comme le trait d'une ellipſe, diviſée en trois parties, marquées 1, 2, 3; qui repreſente le papier preparé, couppé en trois pieces ſéparées; & chacune recouppée en petites parties, tout à l'entour. La petite forme eſtant donc legerement, mais bien également enduite, de colle de fleur de farine; l'on appliquera ſur ſon milieu, l'une de ces pieces de papier marquée 2; laquelle preſtant, & fléchiſſant entre ſes entailles, ſuivant la concavité de la forme, & y eſtant à cet effet doucement preſſée de la main, s'y accommodera tres-juſtement; car faiſant redoubler ſes entailles, les unes, ſur les autres; elles s'ajuſteront, de ſorte que ſe trouvants contigûment collées, elles couvriront exactement la ſuperficie concave de la forme; ſans que leur redoublement ſuperflu, s'y attache aucunement. C'eſt-pourquoy, cette piece du milieu, eſtant ſeiche, il faudra adroitement coupper, tous les petits redoublements de ſes entailles, (qui ſont ſuperflus,) avec la pointe d'un couteau bien trenchant. Cela fait, l'on enduira de meſme legerement de cette colle, l'une des parties laterales de la forme, prenant bien garde, de n'en point mettre ſur les bords du papier, déja appliqué ſur ſon milieu: & l'on y appliquera l'une des deux autres pieces de ce papier, qui reſtent; tout contigûment, à celle qui eſt déja poſée, la preſſant de meſme de la main, afin que ſes entailles, s'accommodants les unes, ſur les autres; elle faſſe ſupplément d'une part, à achever juſques à la circonference, la concavité ſpherique de la forme: & cette ſeconde piece eſtant bien ſeiche, l'on couppera les ſuperfluitez de ſes entailles, comme celles de la precedente. Puis enfin, enduiſant de la meſme colle, l'autre partie de la forme, l'on y appliquera ſon papier, comme les deux autres; & ayant taillé ſes ſuperfluitez, comme celles des deux precedentes: la petite forme ſera preparée à polir les petits verres, qui y auront eſté formez, & adoucis. Obſervant en tout le reſte, au regard de ces petites formes; ce que nous avons obſervé cy-deſſus, au reſpect des grandes, &c.

L'on peut encore, appliquer les formes que nous avons convexées,

au Chapitre quatriéme, de la Section premiere, ſur l'arbre du tour, de la premiere de ces deux machines; pour travailler d'une maniere excellente, par le moyen de ſon mouvement, (qui y eſt ſingulierement propre:) les ſuperficies concaves de grandes ſpheres, des verres meniſques, objectifs: & les y polir parfaitement, en l'une des trois manieres expoſées, &c.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE.

SECTION V.

Nous enſeignerons en cette Section, une nouvelle maniere, de concaver ſpheriquement les verres de l'œil, tres-exactement ; pour l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

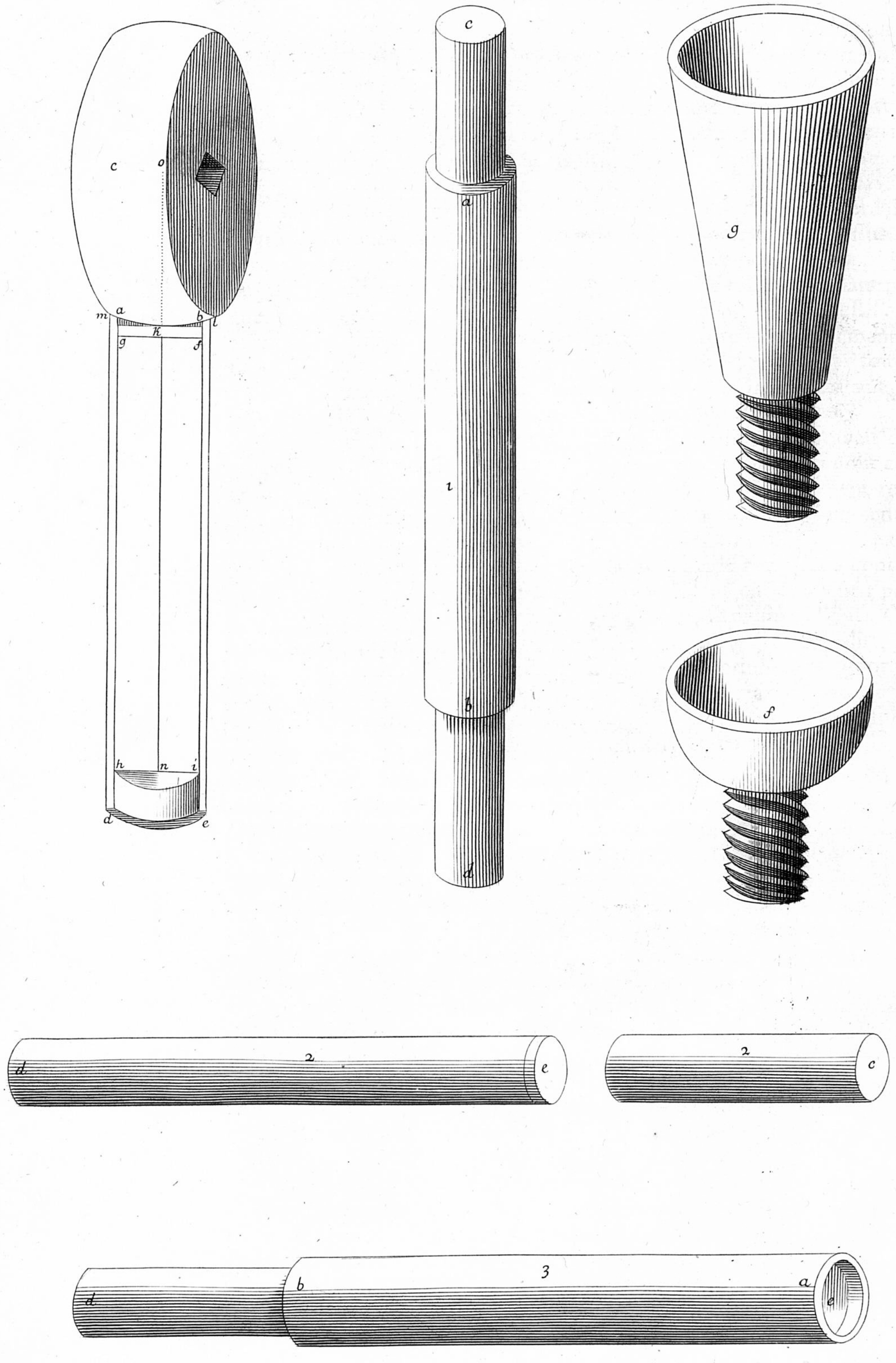
INTRODVCTION.

LA maniere, que tiennent les Oculariſtes vulgaires, à concaver les verres; n'eſtant qu'une routine groſſiere, & ſans eſprit: je ne l'ay pas jugée meriter, ny l'eſtime, ny la main, de noſtre Artiſte curieux; ny conſequemment, la peine d'eſtre rectifiée, & corrigée des defauts tres-conſiderables, qu'elle admet dans la pratique. J'en touche ſeulement d'eux icy, pour briéveté; le premier deſquels, concerne la formation du verre, au premier travail : & le ſecond, la conſervation de ſa forme, au polir. Pour le premier, ces Oculariſtes vulgaires travaillants le verre, ſur un globe, ou bouton de fer; à la main libre, & coulante, qui ne peut avoir (en cette maniere ſpecialement,) aucune conduite certaine, ny aucun appuy fixe, pour regler, & arreſter le mouvement qu'ils luy donnent deſſus, & à l'entour de ce globe; d'autant, que ſa pente, ou rondeur convexe, n'en eſt aucunement capable. Le verre n'y pouvant donc eſtre retenu deſſus, qu'à la diſcretion de l'Oculariſte; il tombera inévitablement en le travaillant, dans un defaut eſſentiel, & irreparable : qui eſt, qu'au lieu de ne toucher ſon globe, en

commençant à travailler, qu'en un ſeul point de ſon verre; qui doit eſtre exactement le milieu, de ſa future concavité : la variation irreguliere de ſa main, au mouvement qu'il luy donne ſur la rondeur gliſſante de ce globe, ne luy permettant pas cette exectitude; il eſt abſolument contraint, (le traînant irregulierement deſſus) de le toucher en pluſieurs points; & meſme en un eſpace aſſez largement, & inégalement évaſé. Defaut, qu'il ne peut plus corriger; l'augmentant au contraire continuellement, dans la ſuite de ſon travail. D'autant que le verre, ne ſe retenant ſur la pente du globe, que du bord de ſa concavité, ſans quoy il couleroit preſque à tous moments, de deſſus; il eſt en ſuite évident, que les bords de ce verre, ainſi fortement appuyez, ſur le globe; ſe travaillent, & s'uſent beaucoup plus, que le reſte : s'évaſant par conſequent, du centre, à ſa circonference; beaucoup plus, que n'eſt l'arc, de la portion du globe, qui le travaille, & meſme, fort irregulierement. D'autant, que la main libre, n'appuye pas le verre ſur le globe; par tout, également. D'où eſt évident en conſequence, que ces Oculariſtes vulgaires, ne ſçauroient faire aucun verre concave, parfaitement ſpherique.

Les Oculariſtes vulgaires, ne ſçauroient faire un verre concave, regulierement ſpherique.

Pour le ſecond defaut, de ces meſmes Oculariſtes, au travail des verres concaves; il eſt évident, de leur lourde, & groſſiere façon de polir ces verres, ſur le meſme globe; duquel ils les ont travaillez : mais ſeulement recouvert, de cuir, ou de drap; ce qui n'a rien de regulier, ny d'exact; augmentant meſme encore le premier defaut qu'ils ont fait, en les travaillant : en ce que, ce globe augmenté de diametre, ne peut plus toucher le fond de la concavité : & qu'il l'évaſe beaucoup, émouſſant, & arrondiſſant entierement (pour cette cauſe,) l'angle de ſa circonference; ce que l'on void meſme à l'œil. C'eſt donc avec raiſon, que je rejette cette maniere de travailler, & de polir, les verres concaves, comme tres-defectueuſe, ſans art, & entierement ignorante. Et pour y ſuppléer, je donne icy celle que j'ay tenuë, tant à faire les formes, qu'à en former, & polir, ſemblables verres, ſoit plan-concaves ſpheriques, ſoit doublement concaves; tres-regulierement, & parfaitement.


c
o
m
a
b
l
g
k
f
h
n
i
d
e
c
a
1
b
d
g
f
2
d
e
2
c
3
d
b
a
e

CHAPITRE I.

Fondement demonſtratif, de la nouvelle maniere de concaver ſpheriquement, & dans la préciſion exquiſe; toutes ſortes de verres de l'œil, ſervants à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

Je repreſente en cette figure, un demy cylindre également concave, & convexe, duquel les deux ſuperficies, n'ont exactement qu'un meſme axe: c'eſt-à-dire, qu'il eſt d'égale épaiſſeur L E, F I, & M D, G H, couppé ſur la longueur de ſon axe k N; & à angles droits, en ſes deux extrémitez L M, D E. Dans cette moitié de cylindre concave, je repreſente une moitié de cylindre convexe F G, H I, ayant meſme axe k N, & pareillement couppée; qui la remplit juſtement. J'applique maintenant l'extrémité ſuperieure L M, de ce cylindre concave, exactement contre la ſuperficie ſpherique d'une des formes C, que nous avons convexées au Chapitre 5. de la Section I. & je monte en ſuite, le demy cylindre ſolide interieur F G H I, dans ce cylindre concave; tant qu'il touche de ſon extrémité L M, la meſme ſuperficie ſpherique, de la forme. Cela poſé, je dis qu'il la touchera préciſément du centre k, de ſa ſuperficie F K G. Car l'extrémité du cylindre L M, eſt couppée à angles droits; & les deux lignes paralleles L E, M D, des coſtez externes, diametralement oppoſez, du cylindre concave L F, M G, &c. ſont immediatement appliquées ſur les deux extrémitez, de l'arc A B, du plus grand cercle de la ſphere, de la forme C. Par conſequent, ſon axe N K, qui leur eſt parallele, & qui diſtant, tombe perpendiculairement ſur le milieu K du meſme arc A B; donc eſtant directement prolongé, il paſſera neceſſairement par ſon centre O. Mais le cylindre convexe interieur F I, G H, eſt poſé n'avoir qu'un meſme axe K N; avec l'exterieur L E, M D; & ſa ſuperficie F G, le coupper à angles droits. Donc ſi cette ſuperficie touche l'arc A B, c'eſt neceſſairement du point K, auquel ſon demy-diametre O k, tombe de ſon centre O, perpendiculairement deſſus, par la 18. du 3. d'Eucli. Par conſequent, le cylindre ſolide interieur F G, H I, monté dans le cylindre concave L M, D E, tant qu'il touche la ſuperficie ſpherique de la forme C; la touchera préciſément du centre k, de ſa ſuperficie plane F k G. Ce qu'il faloit démontrer. Or cela poſé, je fais maintenant voir la maniere de TAB. 54. fig. I.

CHAPITRE II.

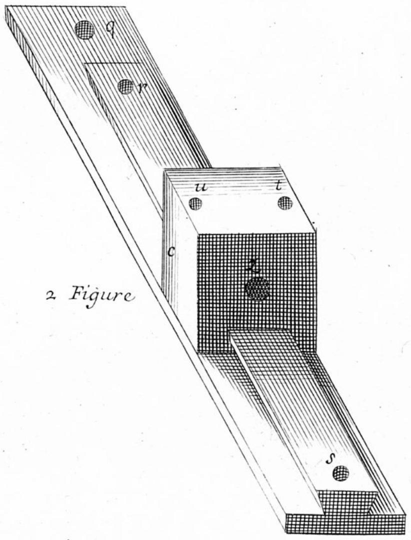
Convexer parfaitement les formes ſpheriques, pour concaver les verres de l'œil, qui ſervent à l'Oculaire de la premiere eſpece : par le moyen d'une machine ſimple, ſinguliere à cet effet.

EXPLIQVANT cy-deſſus, aux Chapitres 4. & 5. de la Section premiere, l'uſage de la Machine, qui nous y a ſervy, à former ſpheriquement, les platines convexes; pour travailler les grands verres concaves : j'y ay fait voir comme en paſſant, la maniere de s'en ſervir encore excellemment, à convexer ſpheriquement les formes, qui ſervent à concaver les moyens, & les petits verres de l'Oculaire Dioptrique. Mais d'autant, que pour n'interrompre l'ordre, que je me ſuis preſcrit, en cet Ouvrage; j'ay paſſé là, fort legerement ſur ce ſujet, dans le deſſein d'y ſatisfaire pleinement en ſuite : j'expoſe icy à cet effet, la figure d'une autre machine, ſinguliere pour convexer ſpheriquement ces formes; & y former, & polir, puis apres tres-exactement, toutes ſortes de verres concaves ſpheriques. (TAB. 56)

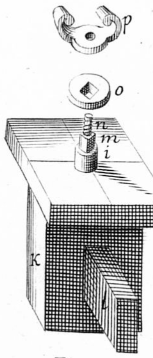
Cette figure, repreſente donc un tour, de mouvement continu, & ſans retour; comme en la machine, décrite au Chapitre ſecond de la Section precedente : auquel meſme, je remets volontiers l'Artiſte pour en avoir l'explication. Sans uſer donc pour ce ſujet, de repetition; j'ajoûte ſeulement icy, ce qui concerne la ſtructure, & l'uſage de ſa double poulie, d'autant qu'elle n'avoit pû eſtre là ſuffiſamment expoſée à la veuë, ny par conſequent aſſez intelligiblement expliquée. Cette troiſiéme figure repreſente donc deux poulies, montées ſur un meſme axe de fer, en ſorte que l'une, ne peut eſtre meuë, ſans l'autre : & qu'ayants leurs cordes G, H, attachées en parties oppoſées E, F, elles y ſont auſſi entourées, en ſens contraire l'une, de l'autre : à ſçavoir E H, (qui tire le coude de l'arbre de la grande rouë,) par le deſſous de ſa poulie; & F G, (qui répond à la marche,) par le deſſus, de la ſienne, &c. Le reſte eſt clair, pour ce qui concerne ſon mouvement. (TAB. 55 fig. 3. — Explication de la ſtructure, & de l'uſage, de la double poulie; pour le mouvement cõtinu, & ſans retour.)

Maintenant l'axe A B, monté ſur ce tour, en la Table 56. eſt de fer; quarrément dreſſé, à la lime; il porte quatre formes de cuivre, qui ſont chacune une petite zone, du milieu de leur propre ſphere. Elles n'ont d'épaiſſeur, qu'environ le diametre de la concavité, que l'on veut donner aux verres; à proportion de la differente grandeur, des Oculaires, auſquels ils doivent ſervir : ou meſme, un peu moins. L'on n'a pas beſoin de grandes formes, pour faire ces verres concaves; les plus grandes, ne doivent exceder 5. ou 6. pouces de diametre de ſphere; pour les Oculaires de 20. 25. ou 30. pieds de longueur. L'Artiſte ſe pourra donc munir à cet effet, de 7. axes de fer, ſemblables; qui porteront chacun 4. formes, & chacun ſa fuzée, pour recevoir la corde de la rouë. Ces formes, pourront eſtre diſpoſées ſur leurs axes, ſuivant l'ordre des grandeurs de ſpheres; exprimées en cette Table. Et en ces 7. axes, l'Artiſte aura toutes les formes, pour travailler les verres concaves; de toutes les ſortes d'Oculaires, juſques à 30. pieds, de longueur. Car par exemple, le pre-

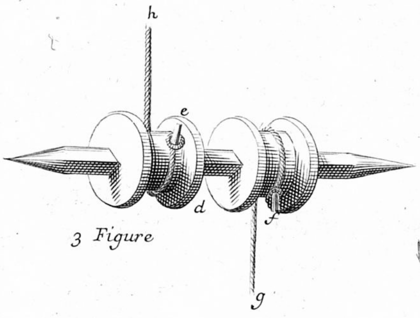
DESTAIL DES PIECES DV SVPORT DE L'OVTIL
pour faire les formes, & du Verre pour le Concauer.



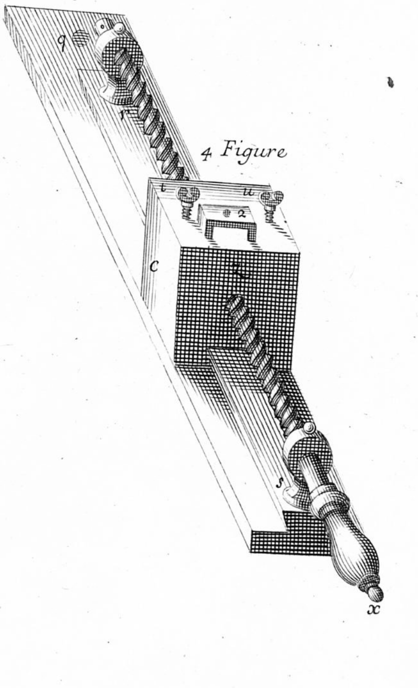
2 Figure



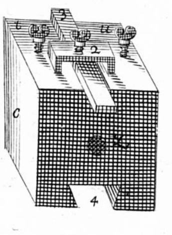
1 Figure



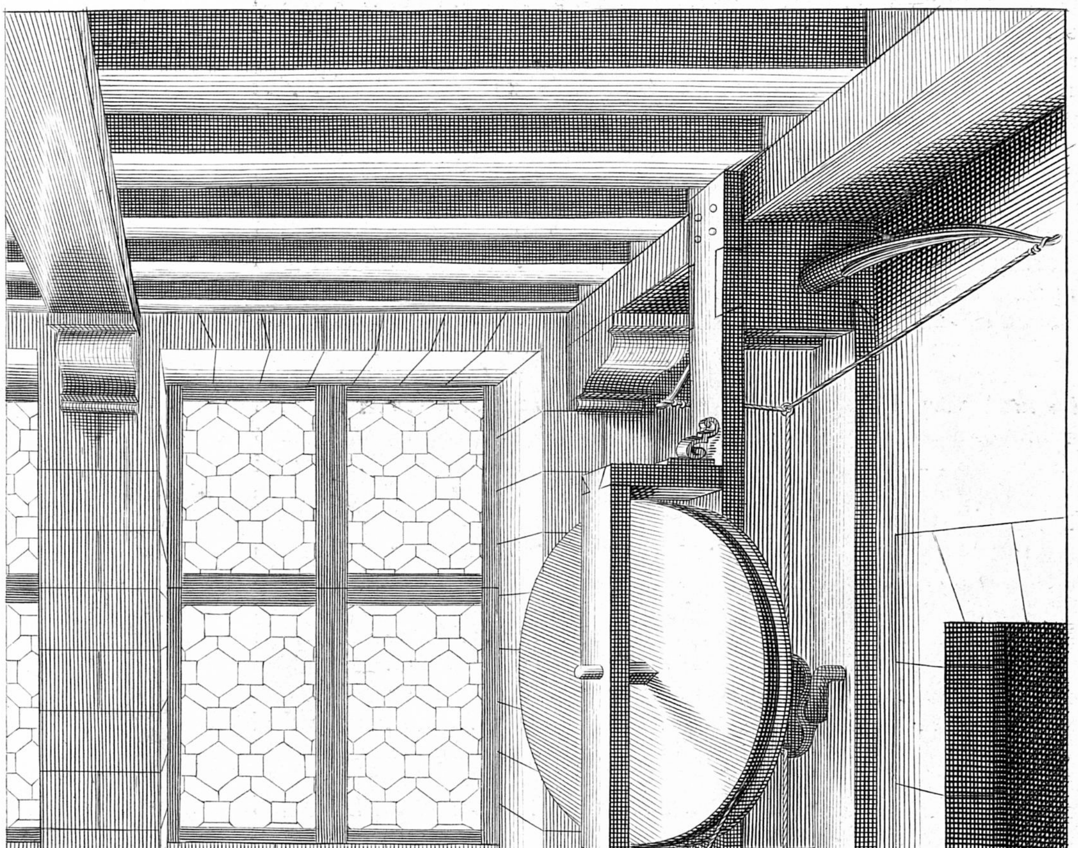
3 Figure



4 Figure



5 Figure



Author inuen. delin. *L. Coſsinus ſculp.*

mier axe, portera ſa premiere forme, d'un pouce de diametre. La ſeconde, d'un pouce & demy. La troiſiéme, de deux pouces. Et la quatriéme, de deux pouces & demy. Le ſecond axe, aura ſa premiere forme, d'un pouce & deux lignes; qui font $\frac{1}{6}$, ou $\frac{2}{12}$ parties d'un pouce. La ſeconde, d'un pouce & huit lignes; qui font $\frac{2}{3}$ d'un pouce, & les autres de ſuite, comme elles ſont marquées dans les aires tranſverſales; à coſté du nombre de l'axe, qui les doit porter. L'on remarquera neantmoins, que la diſpoſition des diametres de ces formes, eſt icy pour faire les verres plan-concaves: & qu'il les faudroit doubler de grandeur, pour les faire doublement concaves, de meſme puiſſance. Par exemple, la premiere forme, du ſeptiéme axe, qui eſt de cinq pouces de diametre; formeroit un verre doublement concave, de meſme puiſſance, que le plan concave, formé ſur la 4. forme 2 $\frac{1}{2}$ du premier axe.

Table des Diametres, des formes ſpheriques, diſpoſées ſur les axes, pour ſervir à concaver les verres de l'œil; pour les Oculaires de la premiere eſpece juſques à 30. pieds de longueur.

Axes.	Diametres. pouces.	Diametres. pouces.	Diametres. pouces.	Diametres. pouces.
1	1 0	1 $\frac{1}{2}$	2 0	2 $\frac{1}{2}$
2	1 $\frac{1}{6}$	1 $\frac{2}{3}$	2 $\frac{1}{6}$	2 $\frac{2}{3}$
3	1 $\frac{1}{3}$	1 $\frac{5}{6}$	2 $\frac{1}{3}$	2 $\frac{5}{6}$
4	3 0	3 $\frac{1}{2}$	4 0	4 $\frac{1}{2}$
5	3 $\frac{1}{6}$	3 $\frac{2}{3}$	4 $\frac{1}{6}$	4 $\frac{2}{3}$
6	3 $\frac{1}{3}$	3 $\frac{5}{6}$	4 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{5}{6}$
7	5 0	5 $\frac{1}{2}$	6 0	6 $\frac{1}{2}$

IL faut en ſuite conſiderer, en la figure de cette machine, le ſupport C Z, de l'outil; je repreſente ſéparément en la Table 55. le détail de ſon aſſemblage: pour en donner plus claire intelligence. La premiere figure, fait voir la baſe de ce ſupport; qui eſt une planche d'environ ſix pouces, de largeur, ſur un pied de longueur; & trois pouces d'épaiſſeur. Cette baſe, eſt garnie par deſſous de ſon tenon K, & de ſa clef L, pour eſtre appliquée, & retenuë ſolidement ſur le tour; & l'on pourra r'enforcer ſon aſſemblage de deux fortes viz, à teſtes perduës, qui auront leurs écrous dans TAB. 55.

le tenon k. Cette baſe porte ſur ſon milieu I, un pivot de fer M N, aſſez conſiderable en ſa forme : ſa partie inferieure I, eſt parfaitement cylindrique, d'un pouce de diametre, & de 1. pouce ½ de hauteur; celle du milieu M, eſt quarrée, d'épaiſſeur de deux lignes ſeulement, pour recevoir la platine de fer O; la ſuperieure N, eſt une viz, qui reçoit l'écrou P. En la ſeconde figure, Q S, eſt une planche large de ſix pouces, épaiſſe de trois, longue de deux pieds environ; bien quarrément dreſſée, d'un bois liant, & fort; ſur le milieu de laquelle en toute ſa longueur, eſt épargnée une couliſſe en queuë d'aronde R, S, d'un pouce d'épaiſſeur. Cette couliſſe eſt recouppée d'environ quatre pouces, vers l'extrémité R, où elle eſt percée rondement, & exactement ſur ſon milieu en Q, de groſſeur pour recevoir juſte, le pivot I, de la baſe k, la piece C Z, montée ſur ſa queuë d'aronde, eſt parallelipipede; large de ſix pouces, mais haute, autant ſeulement, qu'il ſera neceſſaire, pour porter l'outil 3, (en la cinquiéme figure,) exactement dans les pointes, des poupées du tour. Les deux viz T, V, (uniment couppées en leurs extrémitez,) ſervent à l'arreſter, & affermir ſtablement, en quelconque lieu, ſur la longueur de ſa couliſſe R, S. La viz X, ſert pour l'avancer, & retirer, ſelon l'exigence du travail : cela eſt aſſez évident de la 4. figure.

fig. 2. fig. 5. fig. 4.

Pour l'uſage de cette machine, à convexer ſpheriquement, les petites formes; il faut établir la baſe I K, en ſorte que l'extrémité du pivot N, ſoit exactement au deſſous du milieu, de l'épaiſſeur de la forme, que l'on veut convexer; & pareillement l'outil, ſur le milieu de ſon ſupport : ne luy donnant qu'autant de fer, en ſaillie, qu'il luy en faudra, pour coupper la matiere. Cela fait, on l'avancera vers la forme, par le moyen de la viz X Y, tant que l'outil, la touche legerement d'abord; & alors ſerrant les deux viz T, V, pour affermir le ſupport, on le conduira ſur ſon centre horizontalement, devant la forme : premierement ſur le milieu, (la faiſant verticalement mouvoir avec le pied, par le moyen de la marche;) puis le tirant pour porter l'outil vers les deux coſtez de l'épaiſſeur de la forme. L'on moüillera auſſi par fois le fer, afin qu'il ne s'échauffe par le mouvement, & qu'il ne ſe détrempe : & lors qu'il ne touchera plus, deſſerrant les deux viz T, V, on luy donnera un demy tour de la viz X, Y, pour l'approcher de la forme; reſſerrant celles de deſſus T, V, pour continuer le travail, tant que la forme ſoit exactement, comme l'on deſire.

CHAPITRE III.

Reduire poſitivement, à la pratique; la Theorie precedente, de la nouvelle maniere, de concaver ſpheriquement les verres de l'œil, qui ſervent à l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

POVR effectuer mechaniquement, ce que nous avons démontré, au Chapitre premier, de cette Section cinquiéme: il faut avoir des cylindres concaves, de cinq, ou ſix groſſeurs, juſques à celle d'un pouce de diametre incluſivement; qui eſt la largeur des verres concaves, que je donne ordinairement aux Oculaires de 25. & 30. pieds de longueur: pour leur pouvoir laiſſer une petite largeur, à l'entour de leur concavité. Ces cylindres, ne ſont autres, que des bouts de canons de fer, d'environ huit ou dix pouces de longueur, & de pluſieurs ſortes de calibres; qui ſont toûjours forez, d'égale groſſeur, ſur toute leur longueur. Tous ces bouts de canons, ſont garnis chacun, de cinq, ou ſix baguettes de bois aſſez dur, & fort exactement tournées, de la groſſeur de leurs calibres; & couppées juſtement à l'équerre en leurs extrémitez, mais un peu cavées ſur le milieu. L'on garnira ces baguettes de maſtic, ſur l'une de leurs extrémitez. Il faut de plus, avoir deux ſortes de formes concaves, de la maniere que je les repreſente par les figures F, G. Et cela preparé, nous diſpoſerons maintenant un verre, pour recevoir la forme ſpherique concave, par le moyen de la machine precedente. TAB. 54

Soit donc par exemple le canon, ou cylindre concave, qui nous doit ſervir pour cet effet A B, garny de deux baguettes C, D, ſemblables à celles qui ſont marquées 2, 2, le verre E, appliqué ſur le maſtic de ſa baguette, eſt bien arrondy, premierement groſſierement, & en approchant, avec la pincette, ou le grugeoir; puis exactement, à la largeur du bout de ſa baguette E D, & bizelé des deux coſtez, dans la petite forme F, ou dans une autre encore moindre; & on l'achevera d'arrondir plus exactement, dans la forme G, ſur l'une des machines precedentes, en ſorte qu'il ait ſon bizeau le plus droit, qu'il ſe pourra; & que les deux bizeaux de ſes ſuperficies, ſe couppent l'un l'autre, tout à l'entour de ſa circonference. Le verre ainſi preparé, on l'ajuſtera ſur le maſtic de ſa baguette tres-exactement, comme il paroiſt en E, & à cet effet ayant mis la baguette C, avant environ un pouce dans le canon I, l'on enduira fort legerement le reſte du dedans du canon d'huyle d'olives, de ſuif, ou de ſavon; & ayant de nouveau un peu chauffé le maſtic, & le verre E, l'on mettra ſa baguette D 2, le verre E, en avant, dans le canon I, par ſon extrémité B, l'y enfonçant, tant qu'il rencontre l'extrémité de la baguette C D; car preſſant promptement, & aſſez fort, ces deux baguettes l'une contre l'autre, dans ce canon, le verre qui ſe trouve entre deux, s'ajuſtera, & ſe dreſſera ſur ſon maſtic, tres-exactement, & mieux de beaucoup, qu'en aucune autre maniere: mais cela ſe doit faire diligemment, devant que le maſtic, ſe refroidiſſe. L'on pouſſera en ſuite la baguette D, qui porte le verre, ſi avant dans le canon A B, qu'ayant oſté la baguette C, entierement; le verre paroiſſe dans l'autre extrémité A, du ca-

non, à la profondeur d'environ deux lignes ſeulement; comme le repreſente la figure 3. ainſi le verre E, ſera parfaitement diſpoſé, pour recevoir la forme ſpherique, qui le doit concaver.

CHAPITRE IV.

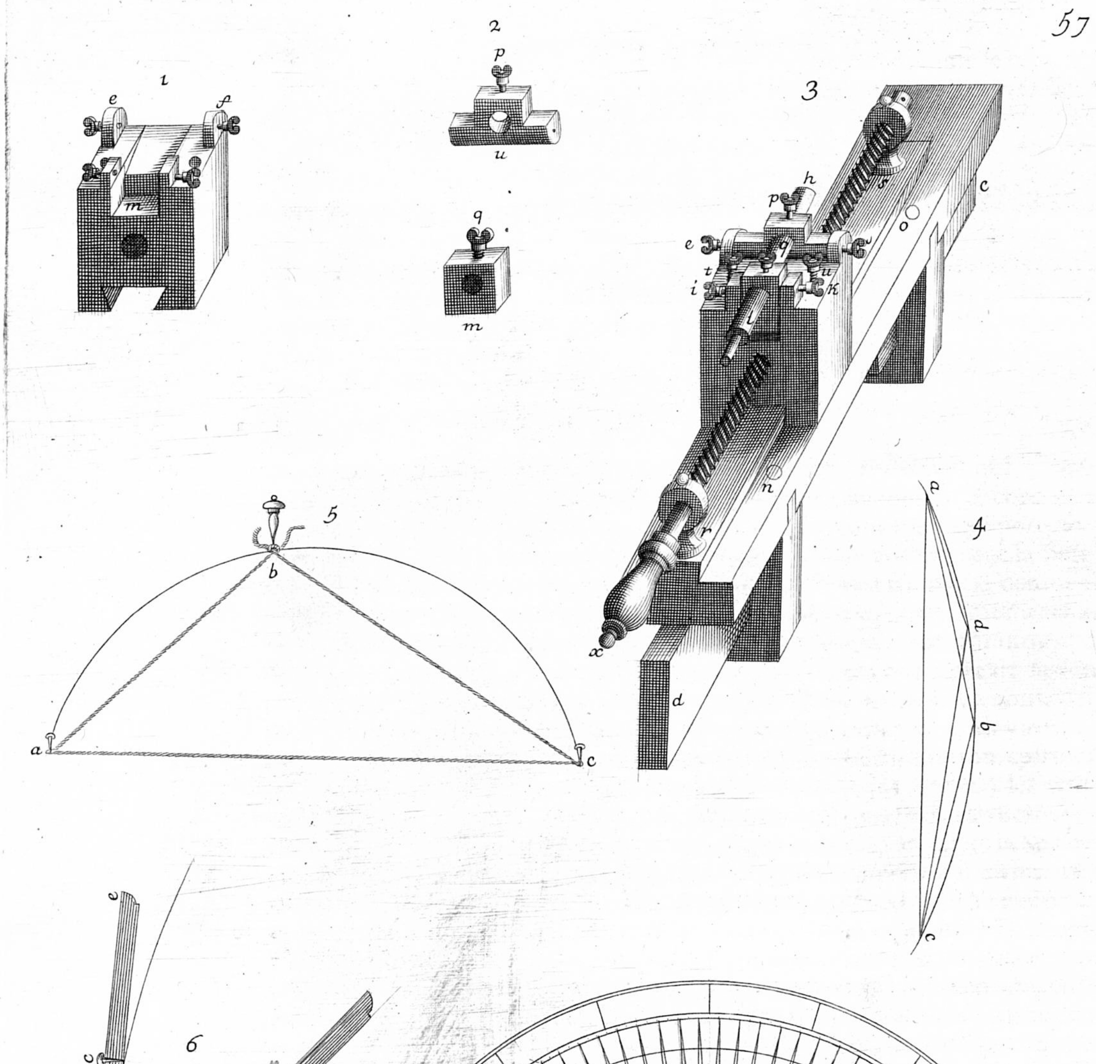
Conſtruction d'un ſupport, pour tenir le verre; & le conduire au travail, ſur la forme.

LE meſme ſupport, qui nous a conduit l'outil, devant la forme, au Chapitre premier, nous ſervira encore icy, pour y affermir le canon, ou cylindre concave, qui porte le verre à concaver, & à cet effet, laiſſant entierement la baſe K M, au moyen de laquelle, nous y avons monté ſa conduite R S, ſur le tour: nous accommodons icy, immediatement à cette conduite, deux tenons A, B, que nous y affermiſſons encore, chacun avec deux fortes viz à teſtes perduës, de chaque coſté de ſa couliſſe, comme N, O, &c. qui ont leurs écrous entaillez dedans ces tenons. Ils portent auſſi chacun ſa clef C, D, comme les poupées du tour, pour y arreſter cette conduite dans les deux refentes de ſa Table, chacune de ſon coſté: ſi l'on n'aime mieux, (pour n'avoir beſoin du marteau, à les ſerrer,) les y arreſter avec deux tenons à viz, garnis par deſſous de leurs platines, & écrous, comme nous avons fait à la Lunette du tour, au Chapitre ſecond de la Section premiere. Tout le reſte de cette conduite, (excepté qu'elle eſt maintenant ſtable,) n'a rien de changé. Mais pour le ſupport immediat, demeurant de meſme, monté ſur ſa couliſſe R S, avec ces meſmes viz T, V, pour l'y affermir: tout le reſte de ſa ſuperficie ſuperieure, eſt diſpoſé d'une autre maniere: comme l'on void Table 57. en ſa figure ſéparée I. Car il a ſur les deux extrémitez de ſes coſtez, deux oreilles E, F, qui portent chacune une viz, en leur milieu bien exactement. Ces viz E, F, ſont pointuës en pivot, & bien trempées; la ſuperficie de ce ſupport, eſt auſſi entaillée en pente, depuis ſon bord anterieur, juſques ſur ſon milieu, à la profondeur d'environ un pouce; & du milieu, en ſuite, quarrément, à la profondeur de deux pouces environ; pour recevoir juſte l'exahedre M. Et ſur les extrémitez de cette entaille, en meſme allignement des deux coſtez de ſa cavité, ſont auſſi élevées, deux autres petites oreilles, en ſaillie d'un pouce environ, ſur la meſme ſuperficie: elles portent de meſme chacune une viz I, K, mais toute platte en leur extrémité, & non pointuë ou en pivot, pour preſſer, & retenir ſeulement l'exahedre M, à telle élevation, dans ſon entaille M, qu'il ſera requis. Ce petit exahedre de cuivre M, eſt rondement, & droitement percé en ſon milieu tout au travers en M; pour recevoir le canon ou cylindre, qui porte le verre à concaver: ſa viz Q, ſert à l'y retenir ferme. La piece 2, auſſi de cuivre, ſe monte entre les deux oreilles E, F, en baſcule, ſur les deux pivots de leurs viz; elle eſt auſſi droitement, & rondement percée, en ſon milieu V, de la meſme groſſeur, que l'exahedre M, pour recevoir le meſme cylindre; & garnie de ſa viz P, pour l'y retenir ferme.

TAB. 55 fig. 1. 2.

TBA. 57 fig. 3.

fig. 1. 2. 3.


1
e
f
m
2
p
u
q
m
3
h
p
e
q
t
u
i
k
c
o
s
n
r
x
d
4
a
d
b
c
5
b
a
c
6
e
c
b
a
d
7

Maintenant, toutes ces pieces montées chacune en leur lieu, ſur le ſupport: l'on paſſera le canon, ou cylindre, dans ſes deux ouvertures M, V; en ſorte qu'il ait de ſaillie hors du ſupport, en H, figure 3. environ la longueur d'un pouce, & en cette ſituation, le ſerrant de ſes deux viz P, Q, il ſera entierement preparé, & diſpoſé au travail.

CHAPITRE V.

Maniere de ſe ſervir de cet inſtrument, pour travailler, & polir excellemment les verres de l'œil; tant plan-concaves ſpheriques, que doublement concaves.

L'USAGE de cette petite machine, pour tenir le verre, & le conduire au travail ſur la forme, n'eſt pas ſi abſolument artificiel, qu'il ne ſoit encore en cela meſme tres-naturel; que la main de l'Artiſte animée, & conduite de ſa raiſon, en eſt la principale piece; comme je feray voir. Au reſte, la maniere que j'enſeigne icy pour concaver ſpheriquement ces verres, eſt d'une utilité fort-conſiderable; en ce que le verre n'eſtant nullement commencé à travailler, elle donne dés l'abord, un égal avantage, & facilité à l'Artiſte, pour le commencer dans toute l'exactitude, comme s'il eſtoit déja tout formé; & que l'on vouluſt ſeulement continuer, ou augmenter ſa concavité. D'autant, comme j'ay démontré, au Chapitre premier, que le bord, ou circonference interieure, de l'extrémité du canon, ou cylindre concave, qui contient le verre, (couppée à angles droits) le portant exactement ſur la ſuperficie convexe de la forme, par la ſimple application de la main; reçoit, & comprend en ſoy, la meſme portion de ſa convexité, que ſi le verre qui n'eſt point commencé à caver, l'eſtoit entierement. Ce qui affermit fortement la main, en cette application; & qui peut meſme abſolument ſuffire, à la dexterité de l'Artiſte expert, avec le peu d'appuy libre, qu'il donneroit à ce cylindre, comme l'on fait ſimplement, (à l'ordinaire,) à l'outil, ſur le tour; pour ſouſtenir le coup, du mouvement de l'ouvrage: & en ſuite pour travailler parfaitement le verre, ſans autre machine.

Ce ſupport neantmoins, garny de ſon canon, & de ſon verre, eſtant donc monté ſur la table du tour, ſans eſtre arreſté de ſes deux clefs C, D, devant la forme, ſur laquelle l'on veut travailler le verre, on l'en approchera le plus prés que l'on pourra, au moyen de ſa viz X, l'arreſtant là ferme avec ſes viz T, V. En ſuite ayant deſſerré les 2. viz P, Q, de deſſus le canon, & les deux laterales I, K, qui preſſent l'exahedre; devant toute autre choſe, l'on pouſſera de la main, le canon, tout joignant la forme: & l'on examinera diligemment, (non tant de l'œil, que de la main, qui a une dexterité, & capacité ſinguliere pour cela;) ſi le canon porte, & applique exactement, de toute ſa circonference interieure, ſur la ſuperficie convexe de la forme. Car le ſupport n'eſtant encore aucunement arreſté, il ſera aiſé, d'y dreſſer premierement la conduite R S, ſans le fixer, que le canon ne ſoit entierement ajuſté: puis lever, ou baiſſer, le derriere du canon tellement, que le pouſſant toûjours droitement de la main, l'on ſente au meſme temps, qu'il applique bien juſtement, ſur l'épaiſſeur de la forme. Alors, l'on ſerrera premierement les deux clefs C, D, de la conduite;

(mais peu à peu, & ſans effort trop violent;) examinant puis apres, ſi elle n'a point varié, en l'arreſtant; car un ſeul petit coup de marteau adroitement donné, de coſté, ou d'autre, la remettra facilement. En ſuite, appliquant en la maniere exprimée, le canon, contre la forme; l'on ſerrera premierement les deux viz de devant I, K, & par fois, plus l'une, que l'autre; ſelon l'exigence: pour dreſſer exactement le canon, en le reculant un peu plus, d'un coſté, que de l'autre, par le derriere; en ſorte neantmoins, que l'exahedre M, demeure bien ſtablement arreſté. Puis enfin l'on ſerrera les deux viz P, Q, qui arreſteront entierement le canon, en la ſituation qu'il doit avoir; pour travailler parfaitement le verre.

Le canon diſpoſé de la ſorte, ſur ſon ſupport, & appliqué en la maniere exprimée. Pour travailler maintenant le verre, l'on pouſſera en tournant, la baguette L, qui le porte; afin qu'elle l'applique continuellement, contre la forme, déja enduite de grez; du ſecond ou troiſiéme degré ſeulement, d'abord. Et donnant du pied, le mouvement à la machine, on le tournera toûjours doucement, en pouſſant la baguette, dans le canon, pendant ce mouvement: ainſi l'on commencera, & continuëra de caver le verre, tres-regulierement; renouvellant ſouvent le grez, tant que le verre ſoit ſuffiſamment cavé. L'on tirera par fois la baguette de dedans le canon, pour examiner le travail du verre; & lors qu'il ſera aſſez concave, deſſerrant les deux viz P, Q, l'on oſtera le canon de deſſus le ſupport, pour le nettoyer, & pour laver le verre, en ſorte qu'il n'y reſte aucun grain de grez rude; & ayant pareillement nettoyé, les deux coſtez de la forme, (où il ſe jette ordinairement,) l'on ne touchera point à celuy du travail, qui eſt ſur ſon épaiſſeur; mais l'humectant ſeulement, de quelques gouttes d'eau, l'on remettra le canon comme il eſtoit, ſur ſon ſupport, ſe retirant neantmoins un peu de la forme, à la diſtance d'environ deux ou trois lignes; d'autant que le verre, maintenant concavé, s'y peut appliquer ſeul, plus exactement; pour y eſtre adoucy. Il n'aura donc plus beſoin à cet effet, que de grez foible, & déja uſé; pour le conduire entierement au polir. C'eſt-pourquoy, augmentant maintenant le mouvement de la forme, & auſſi par proportion celuy de la baguette, ou du verre, en l'appliquant aſſez fortement deſſus; l'on continuëra ce travail, ſans plus changer le grez. On l'humectera donc ſeulement, peu, & ſouvent, ſans le noyer: tant que l'on ne ſente plus travailler la forme; & qu'elle commence à ſe polir: qui ſera l'indice, (ſi l'on a dextrement travaillé,) que le verre ſera parfaitement adoucy; & capable de recevoir maintenant le polir.

CHAPITRE VI.

Maniere de polir excellemment les verres ſpheriques, ſoit plan-concaves, ſoit doublement concaves; pour ſervir à l'Oculaire, de la premiere eſpece.

I'Ay donné trois manieres, de polir excellemment les verres, par les machines mouvantes: c'eſt-à-ſçavoir, ſur le papier, ſur le bois, & ſur l'eſtain; qui pourront parfaitement ſervir icy, à polir ces verres concaves. Pour cet effet, ayant préparé les formes de cuivre, pour les travailler; l'on doit au meſme temps, avoir fait celles de bois, & d'eſtain, pour les polir immediatement: & encore de bois dur, pour les polir ſur le papier. Or laiſſant l'Artiſte au choix de l'une de ces trois manieres; il doit monter ſéparément ces formes de meſme matiere (comme de bois, ou d'eſtain;) ſur divers axes, comme nous avons fait au Chapitre 2. de cette meſme Section, celles de cuivre, pour les concaver. Obſervant neantmoins, que celles de bois, & d'eſtain, qui reçoivent immediatement le verre; doivent eſtre exactement de meſmes ſpheres, que celles de cuivre; qui ſervent à les concaver. Mais l'on doit tenir celles de bois, qui doivent eſtre recouvertes de papier, quelque peu de moindres diametres; afin de leur eſtre adroitement égalées, par l'épaiſſeur du papier, que l'on collera deſſus.

Les formes, pour polir ſur le papier, doivent eſtre d'un bois fort dur, & d'égale force; comme de buis, ou de cormier. L'on preparera exactement le papier, pour y eſtre appliqué en la maniere que nous avons expliquée au Chapitre 3. de la Section 2. & dans le Chapitre 4. de la Section 4. Mais de meſme que j'ay fait voir quelque ſujétion à appliquer ce papier dans les petites formes concaves; je remarque qu'il y en a pareillement icy, (quoy-qu'en ſens contraire;) à l'appliquer ſur les petites formes convexes. C'eſt-pourquoy, il eſt neceſſaire de le coupper de meſme, prés à prés, ſur les bords, pour le pouvoir faire contourner, & abaiſſer rondement, ſur les coſtez de la forme; ne s'y pouvant pas accommoder autrement, qu'il ne ſe replie de ſoy-meſme: & qu'il ne ſoit beſoin, pour cette cauſe, de le ragréer puis apres exactement. Le papier eſtant donc bien ſec, l'on couppera dextrement les redoubles, de ſes entailles, des deux coſtez, ſur les jointures deſquelles, l'on paſſera en ſuite le bruniſſoir d'acier; pour les égaler & unir parfaitement: mettant à cet effet, le poliſſoir ſur le tour, s'il en eſt beſoin, pour mieux arrondir ſes coſtez. La maniere de mettre le tripoly, ſur ces formes, ne differe point de ce que j'en ay dit, au lieu allegué; c'eſt-pourquoy, je n'y ajoûte rien. L'Artiſte remarquera ſeulement, pour la conduite du verre au polir, que ſa concavité aſſez grande, luy peut maintenant ſuffire, (avec ſon adreſſe, & dexterité, que je ſuppoſe) pour l'appliquer ſur la forme ſimplement à la main; appuyée du ſupport ordinaire du tour, qui doit eſtre affermy pour cette cauſe, le plus prés de la forme, qu'il ſe pourra. Obſervant de l'y tenir, en l'appliquant de la main gauche; & de guider ſa baguette, en la tournant, par ſon autre extrémité, avec la main droite.

Si l'on veut neantmoins polir ce verre, par le moyen du canon, ſa concavi-

té parfaite, ſervant de guide, en ce travail; l'on ſe contentera de l'arreſter, avec la ſeule viz P, laiſſant les autres Q, & I K, ouvertes; pour avoir la liberté de l'appliquer à la main, & le tourner doucement avec ſa baguette, dans ſon canon: & en cette facile maniere, l'Artiſte déja expert en ce travail, polira tres-regulierement, & parfaitement ſon verre. Que s'il le veut polir immediatement, ſur les formes de bois tendre; il experimentera, que la potée d'eſtain, y eſt plus propre, (meſme à ſec,) que le tripoly. Mais pour l'autre maniere de polir, qui ſe fait ſur l'eſtain; il obſervera de travailler la forme, premierement avec un verre d'épreuve; ſans y épargner le tripoly, afin de la matter, & de la diſpoſer par ce moyen, (comme j'ay enſeigné au Chapitre 4. de la Section 4.) à polir parfaitement, & ſans aucunement rayer le verre. Sa conduite, ſur ces formes d'eſtain, ne differe pas, de ce que j'ay dit, de la maniere de polir ſur le papier.

Pour doubler maintenant la concavité du verre, ayant fait voir au Chapitre 3. Section premiere de la partie Poſitive precedente, (comme l'eſſentiel en ce travail,) la neceſſité qu'il y a, de faire exactement coïncider les centres, & les ſommets des deux concavitez, en une meſme ligne droite, perpendiculaire aux deux ſuperficies de ce verre, afin qu'il ne rompe le rayon principal de la viſion. Ce que l'on n'a pû faire juſques à maintenant, avec la préciſion, & l'exactitude que demande ce travail; s'effectuë excellemment, & facilement, par la maniere que j'expoſe icy; en ſuite de ce que j'en ay démontré au Chap. I. de cette meſme Section. Car le verre eſtant parfaitement concavé, d'un coſté, ſuivant les preceptes que j'en ay donnez; il le faudra retourner, & monter en la meſme maniere, ſur le maſtic de ſa meſme baguette, pour travailler ſon coſté, qui eſtoit reſté plan. On le dreſſera donc de meſme, dans ſon canon; que l'on appliquera en ſuite, ſur ſon ſupport, devant la forme, qui le doit concaver. Et operant en tout le reſte, comme en la premiere face déja concavée; cette ſeconde concavité parfaite, le verre ſera tres-regulierement formé, de deux concavitez ſpheriques: & (toutes choſes pareilles,) eſtant poly; il ſera tres-excellent en ſon effet.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIÉME PARTIE

SECTION VI.

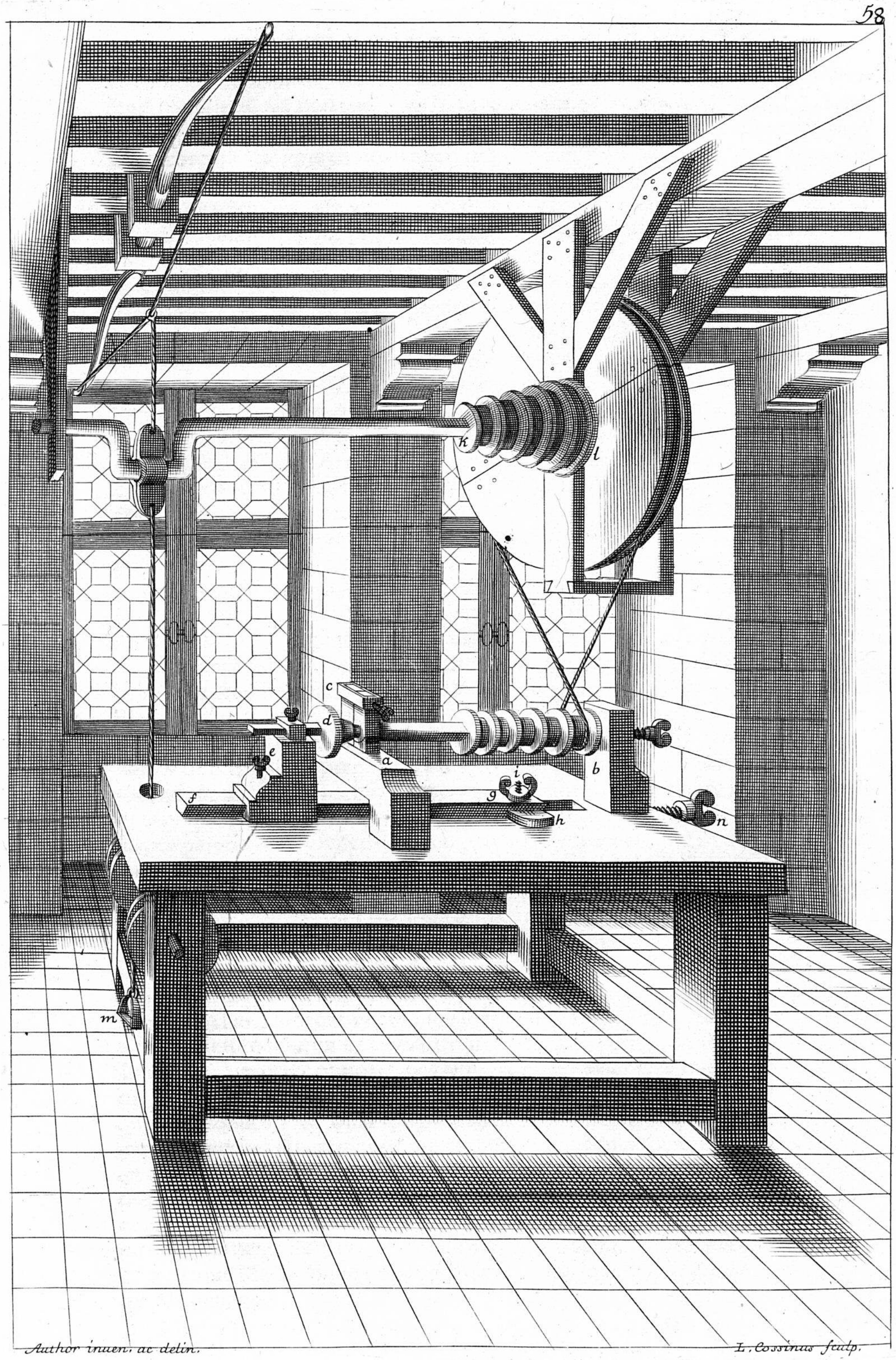
Nous faiſons voir en cette Section, un nouveau moyen, de travailler toutes les ſortes de verres ſpheriques, convexes, & concaves, (qui peuvent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique,) tres-univerſellement, expeditivement, facilement, & en peu de lieu; meſme, pour les plus grandes longueurs d'Oculaires.

INTRODVCTION.

L'EXCELLENCE du travail, des verres de l'Oculaire Dioptrique, demande une préciſion tres-exacte, & de laquelle, ceux-là ſeulement qui ont mis la main à l'œuvre, peuvent eſtre capables. C'eſt le témoignage, que l'experience donne à la verité, en ce ſujet; laquelle poſée, je ne m'étonne pas que des Mathematiciens, tres-doctes dans la Theorie, croyants contribuer à la parfaite conſtruction de l'Oculaire; ſe ſoient peinez à inventer, & compoſer diverſes natures de lignes, pour reünir par la refraction, des verres qui en ſeroient formez, les rayons viſuels, à un ſeul point de concours. Et pour ſuppléer en cela (dans leur penſée,) le defaut de la circulaire; qui ne concentre en un ſeul point, que les rayons homonymes: mais tous leurs differents concours, ſeulement en un eſpace, aſſez conſiderable, de ſon diametre, ou demy-diametre, comme j'ay fait voir en la ſeconde Propoſition; & meſme d'autant plus ſenſiblement, que cette ligne,

circulaire, eſt de plus grand diametre. J'oſe dire, que s'ils euſſent accompagné leur Theorie, de la Pratique, ils ſe fuſſent ſans doute épargné le temps, & le travail, en la recherche de ſemblables lignes; meſme dans cette conſideration, qu'encore que la ligne circulaire ſoit tres-ſimple, tres-reguliere, & facile en ſa deſcription, comparée à toutes les autres: il eſt neantmoins tres-difficile, d'en former exactement les verres, & dans la préciſion qui eſt requiſe, aux plus grands Oculaires, pour produire un effet loüable. Et ils auroient ſans doute, eux-meſmes jugé leur travail inutile, & ne ſe ſeroient jamais avancez à propoſer de former les verres de l'Oculaire, ſur des lignes, qui ſont faciles à imaginer, dans la ſpeculative: mais qui par le defaut d'inſtruments ſimples, ne peuvent pas meſme eſtre regulierement, ny dans la verité poſitivement deſcrites.

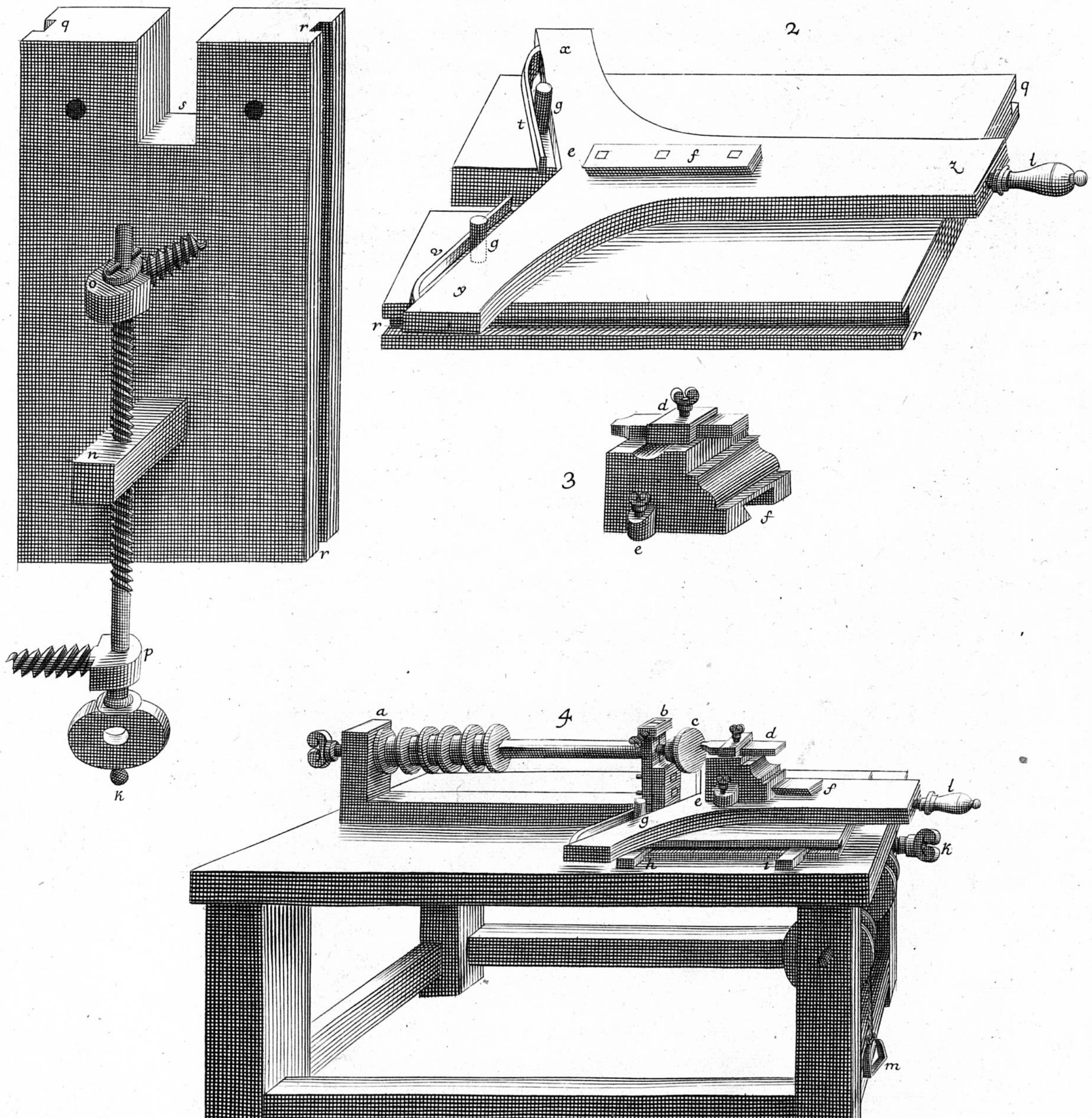
Or le travail des verres objectifs, quoy-que ſimplement, mais parfaitement ſpheriques, pour les plus longs Oculaires, comme de 50. 80. ou 100. pieds de longueur; excedant en difficultez dans la pratique, tout ce que ceux qui ne l'ont pas experimenté, en peuvent ſpeculer: demande neceſſairement, (outre la diligence & l'adreſſe de l'Artiſte, que je ſuppoſe abſolument;) une autre conduite en l'acte, que celle de la ſeule main libre; qui pourroit bien à la verité eſtre, celle des machines precedentes, ſi ce travail ne les requeroit de grandeur excedente: & conſequemment peu traitables, dans l'uſage; & meſme neceſſairement un lieu fort ample & ſpacieux, pour les contenir. Toutes ces ſujétions importunes, me faiſants voir l'impoſſibilité dans la pratique, de ſatisfaire ma curioſité en ce ſujet, m'ont fait tenter un moyen ſingulier pour y reüſſir, beaucoup plus ſimple, plus expeditif, de moindre travail, & dépenſe: & en effet tres-facile, neantmoins univerſel; entierement exempt de l'embarras, que la multitude des utenſiles traiſne inévitablement avec ſoy; dans toutes les autres manieres de travailler ces verres. Or quoy que je donne cette nouvelle invention, aux ſeuls Artiſtes, également ingenieux, & intelligents; comme ſeuls capables de la bien comprendre, & d'y joindre, & ſuppleér l'adreſſe qu'elle demande, pour reüſſir parfaitement en ſa pratique: J'y remarque neantmoins devant que paſſer outre en ſon expoſition; ce que j'ay déja remarqué cy-deſſus, en pareille occurrence: c'eſt-à-ſçavoir, qu'encore que je donne icy, par une meſme machine, le mouvement vertical, au verre; & l'horizontal à l'outil: cette maniere, ne contrarie pas pour cela, à ce que j'ay dit ſur la complication du mouvement, en l'Introduction à la Section 2. de cette Partie Mechanique. Car j'y ay ſeulement impreuvé le mouvement de deux ſuperficies, ſur divers centres, comme ſeroient le verre, & la forme; par une meſme machine: à cauſe de la grande difficulté dans la pratique, de les pouvoir faire regulierement toucher, ſur toute l'étenduë d'vne large ſuperficie; dans l'exacte préciſion, qui eſt requiſe en ce travail: durant tout le temps de leur mouvement. D'autant, que cette cauſe n'a pas lieu, dans les machines que je propoſe icy: où les outils qui ſervent à commencer, & ébaucher les verres, ne ſont que des pointes; & ceux qui finiſſent, & perfectionnent leur travail, ſeulement des petites ſuperficies planes d'abord; & qui n'acquierent de concavité, ou de convexité, que le peu, que le verre meſme, (qui ne les touche du commencement, qu'en un point,) leur en peut imprimer, par ſa contiguité: & la continuation de leur mouvement, au travail. Je l'expoſe donc ſuccintement, en cette derniere Section; afin que comme elle termine cette Partie, de noſtre Dioptrique Mechanique; elle ſoit dans la pratique, le ſommaire de tout ce qu'elle enſeigne.



Author inuen. ac delin. L. Cossinus sculp.

NOVVELLE MACHINE

Pour trauailler ſpheriquement sans aucunes formes toutes sortes de Verres qui seruent
1 a la construction de l'Oculaire dioptrique



Author inuen. et delin.

CHAPITRE I.

Explication de la premiere partie du moyen univerſel, pour former, & polir ſpheriquement, & tres-exactement les verres; qui ſeruent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

POVR faire voir quelque choſe, des fondements qui appuyent dans la Theorique, l'univerſalité de ce moyen reduit à la pratique; je la diviſe en deux parties, dans la conſideration des diverſes grandeurs des diametres des ſpheres, deſquelles l'on veut former les verres de l'Oculaire; que je comprends pour ce ſujet ſeulement ſous ces deux chefs: c'eſt-à-ſçavoir des petits, & des moyens au deſſous de 12. pieds: & des moyens, & des grands, au deſſus de 12. pieds, de diametre de ſphere. Et ſuivant cette diviſion, je repreſente en deux figures, toute la maniere de travailler ſimplement ces verres, ſur le meſme tour, horizontalement monté; que j'ay fait voir au Chapitre 3. de la Section 1. de cette Partie Mechanique. Pour expoſer donc ſimplement, la conſtruction de cette ſimple machine; (aſſez évidemment conforme en ſon effet, & en ſa diſpoſition; à celle du Chapitre 4. de la meſme Section 1.) Je remarque en la premiere de ces deux figures, qu'au lieu de la platine, ou forme, je monte icy en viz, la molette garnie de ſon verre D, immediatement ſur l'arbre, ou canon de ce tour B D; dans la Lunette O, perpendiculairement élevée ſur la poupée A de devant, vuidée à deſſein par le deſſous, pour donner lieu au mouvement circulaire du rayon F G; ſur ſon centre I. Ce centre peut courir en ligne droite, eſtre avancé, & retiré, par le moyen de ſa viz N, dans une refente, entaillée dans l'épaiſſeur de la table du tour; qui ſert pour le conduire parallelement, & au deſſous exactement, de l'axe du canon, ou arbre du tour. La conſtruction du curſeur, qui porte ce centre, paroiſt aſſez en ſa baſe H, ſon pivot I, & ſon écrou G. Cette baſe H, a de meſme ſa viz, ſa platine, & ſon écrou; pour l'arreſter ferme, par deſſous la table du tour, à quelconque diſtance dans ſa conduite; ſon pivot I, reçoit l'extrémité G, du rayon F G, comme ſon centre. Le ſupport E, de l'outil D, reçoit le rayon F G, en queuë d'aronde juſte, dans ſa baſe. Ce ſupport peut eſtre affermy ſur ſon rayon, par le moyen de la viz E, qui le preſſe à la diſtance qui eſt requiſe, conſideré le demy-diametre, de la ſphere, du verre que l'on veut travailler. L'outil D, eſt monté ſur ce ſupport, dans un manche plat, pour y eſtre arreſté ferme de ſa viz, ſur ſon recouvrement, devant le verre monté ſur ſa molette D. Je ne dis rien du mouvement de la grande rouë K L, ſur ſon arbre coudé; n'eſtant pas different de celuy de la machine du Chapitre 2. des 4. & 5. Sections precedentes. Je ne dis rien non plus du mouvement du rayon F G, & du ſupport E, de l'outil D, devant le verre; l'ayant déja ſuffiſamment expliqué aux Chapitres 4. & 5. de la Section premiere de cette Partie Mechanique. Pour l'effet du commun concours de ces deux mouvements, à travailler conjointement les verres, & à leur donner la forme ſpherique, à ſçavoir de l'horizontal, du rayon qui porte l'outil D; & du vertical, de la molette, & de ſon verre, ſur l'arbre B D de ce tour: outre qu'il eſt tres-naturel, je l'ay encore rendu ſi évident, par les Chapitres 3. 4. 5. de la Section premiere & TAB. 58

3. de la Section 4. de cette Partie Mechanique ; qu'il n'exige pas une plus ample explication. C'eſt-pourquoy, terminant ce Chapitre, je remarqueray ſeulement icy, apres diverſes experiences ; que les verres de moindres diametres de ſpheres, qui peuvent ſervir d'objectifs, aux moyens, & aux petits Oculaires ; & de verres de l'œil, aux plus longs ; ſe font plus commodément, & ſeurement, (à cauſe de la grande curvité de leur moindre ſphere,) par le moyen de ce rayon F G, fixé d'une part en ſon centre I ; & portant de l'autre l'outil devant le verre. Et au contraire, les verres de plus grands diametres de ſpheres, eſtants moins convexes, & moins courbez ; ſe font reciproquement plus commodément, (& toutes choſes pareilles,) auſſi exactement, ſans le rayon ; en la maniere que je fais voir dans les deux Chapitres ſuivants : où j'expoſe la ſeconde Partie, que j'ay ſpecifiée, de ce moyen univerſel, de travailler les verres de l'Oculaire.

CHAPITRE II.

Explication demonſtrative des fondements, de la ſeconde Partie, du moyen univerſel ; pour former, & polir tres-exactement les verres ſpheriques : qui ſervent à la conſtruction l'Oculaire Dioptrique.

EVCLIDE démontre en la 21. Propoſition, du troiſiéme livre de ſes Elements Geometriques, que les angles, en un meſme ſegment de cercle, ſont égaux. C'eſt ſur ce principe, que je fonde la maniere également utile, & agreable, de décrire mechaniquement ; premierement une partie de circonference, par trois quelconques points donnez, qui ne ſoient en ligne droite : puis en ſuite, toutes ſortes de lignes circulaires, de quelque grandeur de diametre qu'elles ſoient, ſans aucune ſujétion, d'en rechercher les centres. Et c'eſt en conſequence de cette meſme Mechanique, que j'enſeigne icy, la maniere de ſuppléer, ce qui pourroit eſtre deſiré dans la Poſitive ; pour l'univerſalité du moyen que j'ay donné au precedent Chapitre ; de former, & polir les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, au deſſus du terme de douze pieds de diametre de ſphere, où je l'ay limité, pour ne tomber dans l'incommodité, d'eſtre obligé de rechercher neceſſairement les centres, des ſpheres dont on les veut former : à une grande diſtance, au delà de celle de l'étenduë de tout le reſte de la machine, qui nous y doit ſervir. Ce qui auroit non ſeulement peu d'exactitude, mais qui ſeroit encore impoſſible dans la pratique, eu égard au travail des verres objectifs, des plus longs Oculaires.

TAB. 57 fig. 4. Pour démontrer donc ſuccintement icy, quelque choſe de cette Mechanique : ſoient donnez en la figure 4. trois points quelconques, non en ligne droite A, B, C. Et d'autant que c'eſt un probleme trivial, en conſequence de la 25. Propoſition du 3. d'Euclide, de décrire une partie de circonference, par trois points donnez, &c. ſoit décrit un arc de cercle, par les trois points donnez A B C ; & en ſuite, pris ſur ce meſme arc, un autre point quelconque comme D, l'on joindra les points A B, B C, & A D, D C, de lignes droites ; les deux angles qu'elles feront, en B, & D ; ſeront égaux, par la 21. du 3. d'Eucli. Et le

meſme

meſme ſe doit generalement entendre, de quelconques autres angles, qui pourroient eſtre faits dans ce meſme arc, & ſur ſa meſme corde, à quelconques autres de ſes points, que B, & D; par la meſme 21. Propoſition alleguée. Maintenant, ſoit perpendiculairement élevé un ſtyle, ſur chacun des trois points A, B, C, donnez ſur cet arc de cercle; & tendu un filet, bien juſtement à l'entour de ces trois ſtyles; il s'en formera un triangle, égal à celuy des trois lignes A B C; qui luy ſera équilateral, & par conſequent equiangle. Soit de plus, poſé un ſtyle (ſemblable aux trois precedents,) auſſi perpendiculairement, ſur le point D; l'on trouvera, entourant le meſme filet, ſur les trois ſtyles A D C; que (à moins que les deux points B, & D, pris ſur cet arc, ſoient homonymes, ou également diſtants de ſon milieu;) encore que les deux triangles A B C, & A D C, ayent pour baſe commune, la meſme corde A C, de cet arc; & l'angle du ſommet B, & D, égal: par la 21. 3. d'Eucli. Ce filet qui formoit le premier triangle A B C, ne pourra pas de ſa meſme longueur, former le ſecond A D C; ny tous les autres, qui pourroient ſucceſſivement eſtre inſcrits, dans ce meſme ſegment de cercle, & ſur ſa meſme corde comme baſe; & qui auroient de meſme, l'angle du ſommet égal. D'autant, que la ſomme des coſtez, qui forment cet angle du ſommet, diminuant, à meſure que le point de cet angle, decline vers les extrémitez de l'arc A C; il faudroit auſſi, que ce filet diminuaſt de longueur, à proportion; & augmentaſt au contraire, à meſure, que l'angle du ſommet, s'approcheroit du milieu de cet arc. D'où eſt évident en conſequence, que les deux ſtyles A, & C, eſtants poſez fixes, aux extrémitez de l'arc A B C, comme en cette 5. figure, (pour plus claire intelligence:) & ſuppoſé le troiſiéme B, mobile; pour eſtre conduit entre les deux extrémes A, C, à l'étenduë de ce triangle du filet A B C, bien égalément, & continûment tendu; il ne paſſeroit pas par les ſommets, de tous les autres angles égaux, qui pourroient eſtre inſcrits dans cet arc de cercle. Et par conſequent, il ne décriroit pas cet arc de cercle; (ny meſme par ce mouvement, un vray arc de cercle:) d'autant, qu'il faudroit neceſſairement pour cela, que les deux coſtez A B, B C, qui forment cet angle, (& tous les autres ſucceſſivement, en tous les points de cet arc;) pris conjointement, diminuaſſent continuellement, (comme nous avons dit,) tirant vers les extrémitez A, & C, de cet arc; juſques à devenir enfin, ſeulement égaux à la baſe A C, qui les ſouſtend, comme baſe commune: ce qui eſt impoſſible, par la 22. 1. d'Eucli. Or la ſomme de ces deux coſtez, excedant donc neceſſairement celle du troiſiéme, qui eſt la baſe A C: par conſequent, l'arc, que décriroit ce ſtyle B, à la diſtance de ce filet tendu de la ſorte, excedant de chaque coſté, la corde, ou baſe A C, ne pourroit eſtre ſimplement circulaire, mais elliptic; qui auroit pour ſes foyers, les deux meſmes points extrémes A, & C. D'où s'enſuivroit l'impoſſibilité, de décrire un arc de cercle, par trois points donnez hors de la ligne droite; lors qu'ils en approcheroient beaucoup: à cauſe de l'extréme difficulté, qu'il y auroit, de trouver le centre de cet arc, ſuivant la 25. Propoſition du 3. d'Eucli. Et en conſequence, l'impoſſibilité, de décrire les arcs de cercle, de tres-grands diametres; comme de 80. ou 100. pieds, de demy-diametre. Ce qui eſt neantmoins de ſinguliere utilité, dans la Poſitive; en pluſieurs arts: & ſpecialement, en celuy que nous traittons icy. TAB. 57 fig. 5.

Pour y ſatisfaire neantmoins, & en accommoder la Mechanique, à mon deſſein: ſoit en cette 6. figure, un arc D B E, de quelconque grand cercle, ſur lequel ſoient pris trois points à volonté, comme A B C. Sur ces trois points, ſoient perpendiculairement élevez, & fixez trois ſtyles; mais particuliere- fig. 6.

TAB. 57 fig. 6. ment bien affermis, les deux extrémes A, & C. L'on aura maintenant un compas plat, (comme ceux que l'on nomme de proportion,) je le repreſente ouvrant en fauſſe équerre, & comme à rebours; afin que l'on puiſſe bien reconnoiſtre le ſommet B, de l'angle, que ſes branches D B, E B, conſtituent, lors qu'il eſt ouvert: & je ſuppoſe meſme, qu'il ſe puiſſe ouvrir en cette maniere, juſques à l'angle droit; comme font paroiſtre les deux fauſſes branches, que j'y ay repreſentées pour ce ſujet. Or l'on ouvrira ce compas, pour l'ajuſter ſur cet arc, en ſorte, que le revers de ſes deux branches, touchant les deux ſtyles extrémes A, & C, leur angle B, interieur, correſponde exactement, ſur le point donné du milieu B. Et ce compas affermy ſuivant cette ouverture, tellement, qu'il ne la puiſſe varier: je ſuppoſe maintenant, que le ſtyle du milieu B, ſoit fixement arreſté, & juſtement en cette meſme ſituation, à ce meſme angle du compas; en ſorte, qu'y demeurant exactement, l'on puiſſe couler les branches du compas, contigûment, & meſme en les preſſant toûjours contre les deux ſtyles extrémes A, & C. Et je dis qu'en cette maniere, faiſant parcourir au ſtyle B, par le mouvement de ce compas, tout l'eſpace entre les deux points extrémes A, & C; il décrira l'arc A B C, fort exactement.

Je rends cela évident. Car la corde A C, de cet arc, eſtant ſuppoſée, eſtre toûjours la baſe, du triangle mobile A B C, inſcrit dans ce ſegment de cercle; les deux branches A B, C B, de ce compas, qui conſtituent l'angle A B C, du ſommet de ce triangle, (& qui tiennent la place de ſes deux coſtez;) diminuent, dans leur mouvement, l'un des coſtez de cet angle, à meſure, que ſon ſommet approche de l'un, des deux points extrémes A, ou C; (ce que n'avoit pû faire le filet, dans les 4. & 5. figures:) juſques à ce que le ſommet, de leur angle mobile B, tombant dans la ſucceſſion de ſon mouvement, en l'un de ces deux points extrémes A, ou C, comme par exemple au point A, exactement: (où ſes coſtez, ceſſent de plus faire angle, dans ce ſegment de cercle A B C;) l'autre coſté, ou branche B E, du compas, vient auſſi à coïncider juſtement, avec la corde A C, de cet arc; (qui eſtoit auparavant la baſe du triangle, qui avoit l'angle du ſommet mobile, & qui y eſtoit inſcrit.) Et au contraire, le meſme angle B mobile, venant reciproquement à tomber, par ce mouvement, au point extréme C, (où ils ceſſent de meſme d'y plus faire angle,) le coſté, ou branche D B, du compas, vient auſſi de meſme, à coïncider avec la meſme baſe, ou corde A C, de l'arc A B C. Or en cette maniere, le defaut, que nous avons remarqué cy-deſſus, au triangle mobile du filet, ne s'y peut retrouver. Et l'angle B, fait des deux branches du compas, en la maniere exprimée, parcourant tous les points de l'arc A B C; la pointe du ſtyle qu'il porte, décrit par conſequent au meſme temps, cet arc de cercle; tres-exactement: par la 21. du 3. d'Eucli. alleguée. Et (ce qui eſt ſingulierement conſiderable,) elle le décrit, ſans avoir beſoin ny de l'arc, ny de ſon centre; mais ſeulement, par le moyen des trois points A B C, qui ont eſté donnez. Donc, en la meſme maniere, diſpoſant les branches de ce compas, ſuivant l'angle, que pourroient former trois quelconques autres points, donnez hors de la ligne droite; & les conduiſant de meſme, (ſans alterer leur angle,) toûjours contigûment aux deux ſtyles, perpendiculairement élevez ſur les deux points extrémes; le ſtyle, de l'angle que feroient les branches de ce compas, parcourant par ce mouvement, tous les points, de l'arc capable de paſſer par ces trois points; (comme nous avons fait voir:) par conſequent, la pointe de ſon ſtyle, décriroit au meſme temps, ce meſme arc de cercle, tres-exactement: ſans avoir beſoin de ſon centre.

Or l'Artiſte intelligent, concevra de cette Mechanique ; la maniere de décrire poſitivement, (& autant exactement, qu'il aura d'adreſſe, & de dexterité pour bien agir :) toutes ſortes d'arcs, ou ſegments de cercles, de quelconques grandeurs de diametres ; & ſeulement par trois points donnez, ſans rechercher leurs centres. Et c'eſt de cette démonſtration, que je tire la conſtruction de la machine, que je repreſente en cette Table 59. & par le moyen de laquelle, je ſupplée ce qui eſtoit deſiré pour l'univerſalité de la precedente ; à former, & polir ſpheriquement, & tres-exactement, les verres objectifs, des plus longs Oculaires ; & de quelconques grandeurs, ſans formes, ou platines : de meſme que les petits, & les moyens, par la maniere precedente.

CHAPITRE III.

Conſtruction de la ſeconde machine, pour former, & polir tres-exactement, les verres obiectifs, des plus longs Oculaires ; ſans aucunes Formes, ny Platines.

POvr expliquer ſuccintement la conſtruction, de cette derniere machine, que je fais voir entierement montée, en la 4. figure de cette Table 59. le tour AB, & ſa table, ſuppoſez les meſmes ; qu'en la precedente. La molette avec ſon verre C, y eſt auſſi montée ſur ſon arbre ou canon, en la meſme maniere. Maintenant du centre de la molette C, l'on tirera avec une équerre à plomb, ſur la table du tour, bien horizontalement dreſſée, une longue ligne droite, exactement parallele à ſes coſtez. Sur cette ligne, l'on fera l'ouverture, tout au travers de la meſme table, pour recevoir le tenon N, de la piece coulante, fig. 1. Cette ouverture, doit eſtre d'environ ſix pouces de longueur, afin que ce tenon N, qui porte l'écrou de la viz K, entaillé, y puiſſe eſtre avancé, & retiré par le moyen de ſa viz K, appliquée par le deſſous de la table du tour, dans ſes deux conduites O, P ; qui y ſont convenablement, & fortement arreſtées pour cet effet : ſoit en viz en bois, ou en tenons quarrez, ſerrez de leurs écrous par le deſſus de la table du tour, & entaillez au dedans de leur épaiſſeur. Cette planche Q, R, eſt dirigée en ſon mouvement exprimé, entre les quatre conduites de fer, H, I, &c. qui ſont bien dreſſées à la lime, & fixement affermies ſur la table du tour ; pour eſtre receuës en forme de couliſſes, bien juſtement dans ſes raiſnures, de chaque coſté ; en ſorte, qu'elle y puiſſe couler doucement, mais ſur tout bien droitement, & ſans vaciller. L'entaille S, de cette piece Q, R, eſt pour donner lieu à la poupée, qui porte la lunete du tour B. Les deux ouvertures rondes, qui ſont également eſpacées de chaque coſté de cette entaille S, ſont pour porter deux cylindres de fer, bien rondement tournez ; & de longueur convenable, marquée G, G, en la figure ſeconde. La piece XYZ, qui s'y void cou-

TAB. 59 fig 4.

fig. 1.

fig. 2.

chée ſur le milieu de cette planche Q R, eſt couppée bien exactement, & re-
TAB. 59 gulierement en X G E, & Y G E; ſuivant l'angle, fait ſur trois points donnez; duquel le ſegment, ou l'arc de cercle, de la ſphere, dont on veut former le verre, monté ſur le tour; eſt capable, par la doctrine du Chapitre precedent. Les deux reſſorts d'acier T, V, (qui doivent eſtre forts, & bien trempez:) appliquez aux extrémitez X, Y, des deux coſtez de cet angle; & qui embraſſent fortement, les deux cylindres G, G, ſervent à ſa conduite; guidants ſon mouvement: en ſorte, qu'ils les touchent exactement, & continuellement. Et l'on void, (conformément à la doctrine prémiſe;) que le ſtyle qui ſeroit fixement accommodé au ſommet E, de l'angle X E Y, décriroit un arc de cercle; par le mouvement horizontal, du ſommet E, de ce meſme angle G E G, de la piece X Y Z; ſimplement conduite à la main, par ſon manche L, ſur la table coulante Q R: & que cet arc, paſſeroit exactement par les trois points de ce meſme angle G, E, G. La conduite F, eſt droitement, & exactement établie ſur la piece X Y Z, de trois fortes viz à teſtes perduës, à l'oppoſite de l'angle E; pour ſituer cette conduite convenablement, il faut tirer une ligne droite du ſommet E, de l'angle G E G, vers Z; en ſorte qu'elle faſſe angles égaux avec ſes deux coſtez G E; & en tracer pareillement une, ſur le milieu exactement de la longueur de la conduite: il ſera en ſuite facile, de les ajuſter exactement; l'une, ſur l'autre. Cette conduite porte l'appuy, ou ſupport de l'outil D E F; en queuë d'aronde bien juſte. L'on void que ce ſupport, eſt garny de trois viz: les deux laterales comme E, &c. ſervent à l'arreſter ferme, en quelconque poſition, le long de ſa conduite F, devant le verre: la troiſiéme D, eſt pour y affermir l'outil immediatement.

CHAPITRE IV.

De l'Vſage des deux precedentes Machines.

TOVS les outils, qui ſervent pour le travail des verres, par cette machine, & la precedente; ſont montez en manches quarrez, pour eſtre facilement affermis ſur le ſupport: & ſont ſpecialement de trois ſortes. Les premiers, ſont des pointes de diamants bruts, d'émeril, & de criſtal de roche; pour ébaucher, & dégroſſer la forme du verre. Les ſeconds, ſont des morceaux de pierres d'hypre, à aiguiſer, de divers degrez de force, ou de grain; depuis le plus rude, juſques au plus doux: montez, & maſtiquez ſur des manches ſemblablement quarrez, & tous de meſme groſſeur. Et les troiſiémes, ſont des poliſſoirs de bois; premierement dur, pour le papier; puis doux, & mol, pour polir immediatement: & les derniers d'eſtain. Ils ſont tous montez de meſme, en manches quarrez & égaux de groſſeur. TAB. 58. 59.

Pour l'uſage de ces premiers outils, ils doivent eſtre doucement approchez du verre, en ſorte que le touchant, leur pointe correſponde perpendiculairement, au ſommet de l'angle E, de la piece X Y Z. L'outil ainſi exactement ajuſté ſur ſon ſupport, on ne luy donnera que le moins de ſaillie, que l'on pourra; & l'ayant arreſté avec ſa viz D, & le ſupport pareillement, des ſiennes E, ſur ſa conduite; l'on n'y touchera plus que le verre ne ſoit entierement ébauché, & formé groſſierement, par ce premier travail. Car l'on n'a beſoin pour cela que de la conduite de la viz K, afin de l'approcher peu, à peu du verre, à meſure qu'il ſe travaille par les deux mouvements que l'on donnera; l'un du pied, (par le moyen de l'eſtrier M,) au verre ſur le tour verticalement: & l'autre, de la main, par la poignée L, qui conduit l'outil horizontalement.

Pour l'uſage des ſeconds outils, qui ſont les pierres aiguiſoires, d'hypre, ou autres; eſtants maſtiquées ſur leurs manches, on les diſpoſera ſur leur ſupport, en ſorte, qu'elles n'y ayent que le moins de ſaillie qu'il ſe pourra: & que leur ſuperficie qui doit adoucir le verre, (déja ſpheriquement formé,) ſoit en un meſme plan perpendiculaire ſur la table du tour; avec le ſommet E, de l'angle G E G. Ayant donc ainſi arreſté cet outil ferme, avec ſa viz D, ſur ſon appuy, (que je ſuppoſe déja affermy, ſur ſa conduite E F, avec ſes deux viz:) l'on approchera doucement l'outil, de la ſuperficie du verre, par le moyen de la viz K; tant qu'il la touche legerement d'abord. L'on moüillera enſuite le verre avec un pinceau; & donnant avec le pied, le mouvement vertical, au verre: l'on donnera au meſme temps, de la main, l'horizontal, à l'outil; comme l'on a fait au premier travail, pour former le verre, avec les premiers outils. Et cette premiere pierre, ainſi diſpoſée au travail; il ne ſera beſoin dans la ſuite, que de la moüiller d'un peu d'eau, de temps à autre: (ou pour le faire plus facilement, d'y faire filtrer l'eau, par une liziere de drap; afin qu'elle y tombe continûment:) & de pouſſer peu à peu, la pierre, con-

TAB 59 tre le verre ; lors que l'on appercevra qu'elle ne travaille plus, ou que trop legerement. En quoy, il faudra obſerver, d'approcher doucement le ſommet de l'angle E, par le moyen de la viz K ; à meſure que le verre s'uſera : en ſorte, qu'il ſoit toûjours en ſa meſme ſituation exprimée avec la ſuperficie du verre. Car en cette maniere, il n'y aura qu'à deſſerrer la viz D, de l'outil, pour le pouſſer doucement de la main, de fois à autre, contre la ſuperficie du verre, auſſi à meſure, que la pierre ſe cavera quelque peu, en le travaillant : (reſſerrant en ſuite, à chaque fois cette viz D, pour affermir l'outil ; ce que l'uſage, enſeignera mieux à l'Artiſte intelligent, & adroit, que les paroles : (Car tout ce travail, eſt tellement ſubtil ; qu'il ſe fait preſque ordinairement, dans l'eſpace de l'épaiſſeur d'un cheveu ; n'eſtant queſtion, que d'adoucir le verre, déja tout formé.) L'on rectifiera en cette maniere, la ſuperficie de la pierre, à chaque fois, que l'on en changera : pour y en mettre de plus douces. Et trois degrez, de force de pierre, ſuffiront, pour conduire le verre au dernier adouciſſement : capable de recevoir en ſuite, un excellent poly ; en l'une des trois manieres que j'ay enſeignées, dans les Chapitres 3. & 4. de la ſeconde Section, de cette Partie Mechanique. J'eſtime neantmoins, celle qui ſe fait avec le bois doux, & la potée d'eſtain, la plus propre, & qui s'accommode le mieux, à cette maniere, de travailler les verres de l'Oculaire.

Or je ne m'arreſte pas à enſeigner, ny particulariſer icy toutes les petites adreſſes, qui peuvent faciliter le travail des verres : par cette maniere univerſelle. L'Artiſte, que je ſuppoſe naturellement inventif, & éclairé ; ſe les ſuppléera abondamment. C'eſt-pourquoy, je ne luy dis rien non plus, du travail des ſuperficies concaves, des verres objectifs, Meniſques ; pour ſervir aux plus longs Oculaires : ny des platines, ou formes concaves, des plus grandes ſpheres, par cette maniere ; pour en travailler puis apres, les verres objectifs à la main libre, & coulante. Ou meſme, pour rectifier, & polir parfaitement, les grands miroirs ſpheriques concaves, de metal. Car l'Artiſte void bien que les concavitez ſpheriques, s'y font encore plus facilement, que les convexes. Et que, puiſque le ſommet E, de l'angle interieur G E G, fait le convexe : il faut que ce ſoit reciproquement, le ſommet E, du meſme angle, (mais exterieur ;) conduit de la meſme maniere, & appuyé de ſes deux coſtez G, G, exterieurement retournez, & contigûment preſſez de leurs reſſorts, contre les deux meſmes cylindres G, G ; qui faſſe la concavité.

Je ne m'étends donc pas en un plus long diſcours, au ſujet de la conſtruction, & de l'uſage de cette machine : me ſuffiſant, de m'eſtre rendu intelligible, aux doctes Curieux ; auſquels ſeuls, je la donne. Les autres moins capables, peuvent penſer, que s'ils ont peine à comprendre, ce que j'en ay dit, ils en auroient beaucoup plus à s'en ſervir. Car elle demande une tres-grande exactitude, en ſa conſtruction ; & une ſçavante dexterité, en l'Artiſte, pour en uſer avec plaiſir, & ſatisfaction.

Voila ſuccintement, mais ſincerement, mon cher Lecteur ; les manieres principales, que j'ay tenuës ; dans la mechanique : (car j'obmets volontiers, celles qui ne m'ont pas reüſſi) à former, & à polir, toutes ſortes de verres convexes, & concaves ſpheriques ; principalement les objectifs : qui peuvent ſervir, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, en toutes ſes eſpeces. celles-cy m'ont toutes parfaitement réüſſi, graces à Dieu : neantmoins avec la diligence, & la patience, que j'y ay apportées ; & meſme avec l'induſtrie dont j'ay ſouvent eu beſoin pour ſuppléer en mes inventions, ce

qui eſtoit neceſſaire pour leur perfection : & qui n'auroit pas eſté compatible avec la pauvreté de ma profeſſion.

Je vous prie, Mon cher Lecteur, de recevoir cet Ouvrage, que l'obeïſſance m'a obligé de vous donner, avec la meſme intention, & la meſme affection que je vous le preſente ; & d'en corriger les fautes, avec charité, & ſans paſſion ; & ſi vous y trouvez quelque choſe qui contente voſtre curioſité, d'en rendre uniquement,

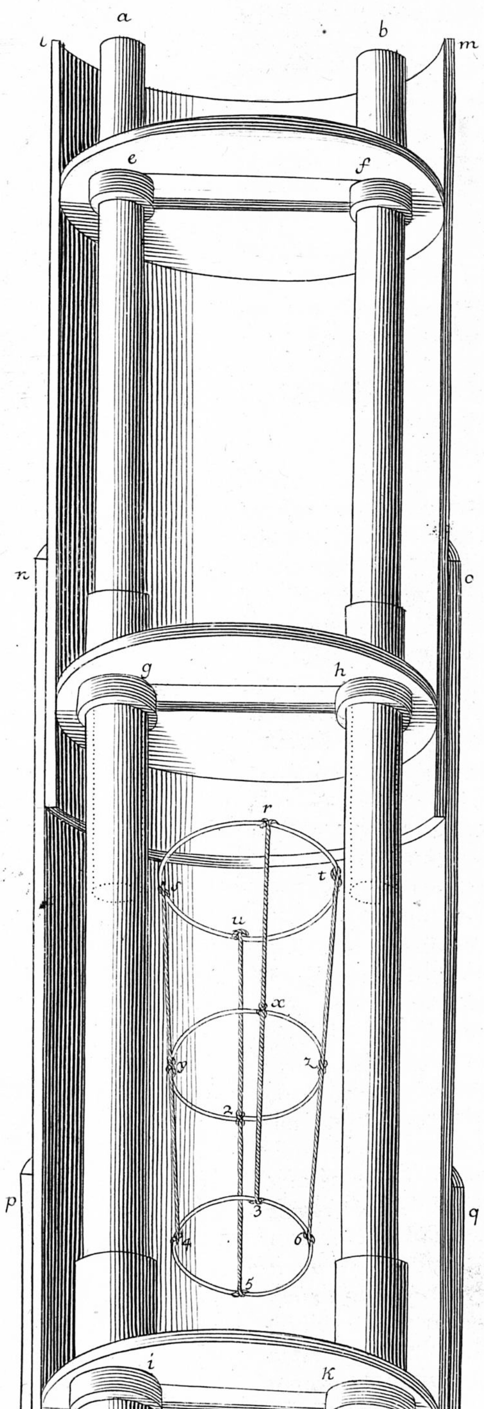
L'HONNEVR ET LA GLOIRE, A DIEV.

APPENDIX.

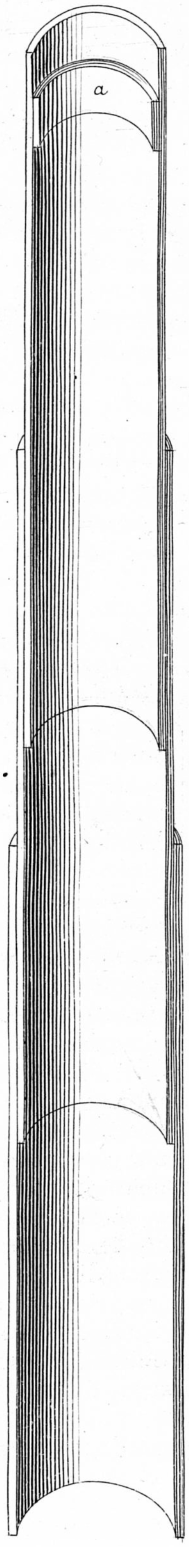
DE LA MANIERE DE CONSTRVIRE, ET FABRIQVER LES TVYAVX; qui ſervent à monter les Oculaires Dioptriques.

Tab. 60 I'ADIOVSTE icy par forme d'Appendix , quelques avis ; ſur la maniere de conſtruire les tuyaux de l'Oculaire Dioptrique. Et quoy-que chaque eſpece d'Oculaires , (ſa conſtruction ſéparément conſiderée ,) demande quelque choſe comme privativement propre, à la ſtructure de ſon tuyau : je reduits neantmoins icy toute leur diverſité, à quatre manieres principales, que je repreſente en cette Table 60. Les deux premieres, ſ'accommodent à toutes les eſpeces d'Oculaires ; de quelque longueur qu'ils ſoient. La troiſiéme , eſt ſeulement propre, à l'Oculaire double. Et la quatriéme, aux plus longs Oculaires. Pour expoſer donc premierement , celles qui peuvent generalement ſervir ; (& eſtre ſuccint :) je ſuppoſe icy , ce que j'ay prémis ſur ce ſujet, en l'Avant-propos de la Section premiere de la ſeconde Partie de ce livre ; & dis que le tuyau ordinaire de l'Oculaire Dioptrique, eſt un long cylindre concave, (ou meſme un cone tronqué d'angle tres-aigu ;) l'axe duquel, eſt ſuppoſé perpendiculaire, ſur le centre de chacune de ſes deux baſes circulaires , & paralleles ; qui le couppent de meſme à angles droits. Il doit eſtre fait de quelque matiere fort legere, pour eſtre portatif ; & commode en l'uſage. Pour eſtre parfait, il devroit eſtre tout d'une ſeule piece, afin de conſerver exactement ſa rectitude , entre ſes extrémitez, ſans ſe fléchir en arc ; comme font ordinairement ceux des longs Oculaires: que l'on eſt contraint pour ſuppléer ce defaut, d'appuyer d'un long ſupport. La neceſſité neantmoins, exigeant pour rendre l'Oculaire d'uſage, & commode à porter ; de faire ce tuyau, de l'aſſemblage de pluſieurs, emboïtez, les uns, dans les autres : j'approuve aſſez la maniere commune de les fabriquer, en ſorte que tous ces petits tuyaux, eſtants faits juſtement de groſſeurs, pour entrer ſucceſſivement par ordre, les ſuivants, dans ceux qui les precedent ; & de forme ſimplement cylindrique , ils y puiſſent couler un peu ferme, mais bien également , pour y pouvoir eſtre préciſément arreſtez, à telle diſtance chacun en particulier, qu'ils puiſſent faire tous enſemble, telle longueur de tuyau , qu'il ſera neceſſaire ; & ſe recevoir puis apres

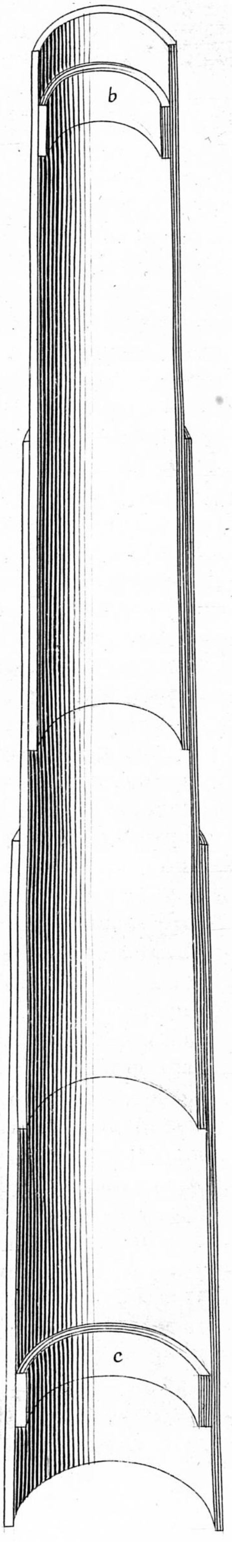
3



1



2



apres les uns dans les autres : pour n'occuper (eſtants fermez,) que l'eſpace de la longueur d'un ſeul. Ce que les figures 1. 2. de la Table 60. (par leſquelles je le repreſente en diverſes manieres, couppé par ſon axe, pour montrer ſon interieur :) font ſi naïvement voir, qu'il ſeroit ſuperflu d'en faire un plus long diſcours.

Or la premiere de ces deux manieres, auroit eſté ſuffiſante ; ſi ſa matiere legere, & conſequemment aſſez ſuſceptible des diverſes impreſſions de l'air, ne la rendoit incommode, r'enflant les tuyaux, dans les temps humides, & les reſſerrant au contraire, dans les temps ſecs. Ce qui les fait ou trop forts à tirer, ou laſches : ne pouvants en ſuite conſerver leur rectitude neceſſaire. Et pour cette cauſe, cette maniere cylindrique, ne ſatisfaiſant pas pleinement, l'on a creu en éviter les defauts ; faiſant tous ces tuyaux particuliers, de forme non exactement cylindrique, mais un peu conique. C'eſt-à-dire, en ſorte qu'eſtants tres-peu plus larges d'ouverture, d'une extrémité, que de l'autre ; & pouvants par ce moyen s'emboiſter facilement les uns, dans les autres ; par leur extrémité plus large : ils n'en puiſſent ſortir, ny ſe ſéparer par l'autre plus étroite, que difficilement. Car ainſi eſtants aſſez vagues, les uns dans les autres, lors qu'ils ſont fermez ; ils peuvent tres facilement puis apres eſtre tirez hors les uns des autres, juſques à certaine diſtance ; à laquelle ſe trouvants juſtes, ils demeurent tres-fermes ; & font par ce moyen enſemble, telle longueur de tuyau que l'on deſire ; ſans craindre de les tordre, ou gaſter, en les ſerrant, ou en les ouvrant : pourveu que ce ne ſoit à quelque longueur beaucoup excedente, celle pour laquelle ce tuyau avoit eſté preparé. Je laiſſe maintenant au choix de l'Artiſte, celle de ces deux manieres, qui luy agréera davantage. Ce que j'en peux dire, les ayant conferées dans l'uſage ; cette ſeconde, eſt generalement propre, pour toutes les eſpeces d'Oculaires : & moins incommode que l'autre.

Or pour dire quelque choſe en peu de mots, de la ſtructure du tuyau de l'Oculaire ; on le peut faire de bois de fau, qui ſe couppe bien proprement en fueilles fort minces ; les pliant autour d'un rouleau cylindrique, ou conique, ſelon l'une des deux manieres precedentes ; & les recouvrant dedans, & dehors d'un bon parchemin, avec la colle forte : ainſi ils peuvent eſtre fort legers, n'excedant pas l'épaiſſeur d'un carton, s'ils ſont bien faits. On les peut neantmoins encore faire de ſimple papier, ou petit carton de deux fueilles ſeulement, pour eſtre tres-legers, & commodes à porter ; & meſme ſuffiſamment forts. Le cylindrique n'a aucune ſujétion en ſa ſtructure, ce carton foible couppé de longueur & largeur, ſe pouvant tres-facilement rouler, ſur le moule cylindrique de bois, & coler de colle forte, mais aſſez claire ; puis bander, & ſerrer fortement d'une bande large, ſur ſon moule, tant qu'il ſoit ſec : & que ce premier tuyau, ſans l'oſter de deſſus ſon rouleau de bois, puiſſe ſervir de moule, pour en faire un ſecond ; & ce ſecond, conſecutivement, pour en faire un troiſiéme ; & ainſi ſucceſſivement, &c. Le conique, a plus de ſujétion, & demande quelque adreſſe, en ſa ſtructure, n'eſtant en dépoüille que d'un coſté. C'eſt-pourquoy, le premier tuyau eſtant ſec, pour faire le ſecond, deſſus ; il faut mettre une épaiſſeur de papier ſur le premier, afin d'y rouler le ſecond deſſus, car en cette maniere, ce ſecond eſtant ſec, & ayant oſté cette épaiſſeur de papier ; le premier s'y trouvera aſſez vague, pour en ſortir par ſa moindre ouverture, juſques aux trois quarts environ de ſa longueur ; où il ſe pourra tenir ferme, s'y trouvant juſte. L'on fera tous les autres, de la meſme maniere.

Les plattes-bandes A, B, C, &c. en ces deux figures, repreſentent les aſ-

ſietes des verres; on les peut faire de bois, rondement tournées, & bien quarrément ſur les bords; prenant garde de les coller droitement dans les tuyaux, afin que les verres que l'on y poſe deſſus, ne s'y trouvent obliquement ſituez: cela eſtant de conſequence. Ces tuyaux de carton eſtants faits, on les peut noircir, & paſſer en colle forte bien claire, qui leur ſervira de verny: & leur donnera encore de la force.

TVYAV DE L'OCVLAIRE DOVBLE.

LA figure marquée 3. repreſente l'interieur, du tuyau exterieur, de l'Oculaire double. L'on y doit premierement remarquer, que ce tuyau exterieur, eſt compoſé d'égal nombre de tuyaux particuliers; comme ceux de chacun des deux Oculaires, qui y ſont enfermez. Et ſecondement, que ces tuyaux ſont montez en la maniere qu'ils paroiſſent, tant pour les longs Oculaires, qui ſervent aux objets du Ciel; que pour tous les autres moindres, qui ſervent aux objets de la terre: c'eſt à ſçavoir les verres objectifs, dans les extrémitez plus étroites, des tuyaux; tant interieurs A, & B, qu'exterieur L M. Cette diſpoſition des tuyaux de l'Oculaire double, eſt favorable, en deux manieres; la premiere, d'autant que la partie plus peſante du tuyau, qui eſt la plus large, eſtant vers l'œil, charge beaucoup moins ſon appuy; eſtant moins diſtante de l'axe de ſon mouvement: joint, qu'elle eſt meſme ſoulagée, de ſa regle mobile, qui en porte tout le poids. Et ſecondement, d'autant que ſa plus grande largeur, couvrant à l'œil, un grand eſpace du milieu; luy donne lieu dans cette obſcurité, de recueillir beaucoup davantage, la faculté viſive: qui ſe diſſiperoit dans une plus grande lumiere. L'on void encore en cette meſme figure, les deux tuyaux interieurs A C, B D, montez dans leur tuyau exterieur, à telle diſtance l'un, de l'autre; que les axes de la viſion qui penetrent par les centres de leurs verres, tombent auſſi perpendiculairement, ou à angles égaux, ſur les centres, des pupilles des deux yeux: afin que paſſants en ſuite, par les centres de leurs humeurs, ils les penetrent ſans ſe rompre; & parviennent de meſme perpendiculaires, ſur le milieu du fond de la retine, pour y faire une parfaite viſion.

Maintenant, pour aſſembler, & tenir ſtablement ces deux tuyaux interieurs, en leur deuë diſtance exprimée; l'on void que tous les tuyaux particuliers, qui compoſent l'exterieur, eſtants de figure elliptique, ou ovale: ſont foncez en leur plus large extrémité, qui eſt toûjours du coſté de l'œil; de quelque figure qu'ils ſoient, cylindrique, ou conique: comme en G H, I K, &c. Le ſeul plus petit L M, l'eſtant des deux extrémitez en E F, & G H. Tous les fonds ſont refendus, ſuivant leur plus grand diametre, & en égale diſtance, ſur le milieu de leur ſuperficie; de largeur chacun, pour recevoir la groſſeur de ſes deux tuyaux interieurs, librement, & ſans contrainte: & de telle longueur que peut requerir leur diſtance ſpecifiée. Ces fonds ſont de bois leger, & bien collez chacun dans ſon tuyau. Les deux tuyaux interieurs A C, B D, eſtants tirez à la longueur juſte, de leurs Oculaires; l'on accommodera ſur chacun de leurs tuyaux particuliers, deux anneaux de bois, tournez & vuidez bien rondement, d'environ un pouce de largeur; & on les colera en ſorte chacun ſur ſon tuyau, qu'ils ſoient diſtants de deux lignes deſſus, & deſſous, les deux ſuperficies du fond, de leur tuyau exterieur: l'on void ſeulement icy, ceux de deſſous, E F, G H, I K, &c. l'inclination, que la projection donne à ces fonds, empéchant de voir ceux du deſſus. Leur uſage, eſt, que chacun de ces fonds du tuyau exterieur, eſtant enfermé entre deux de ces an-

neaux, en la maniere premiſe; en ſorte que les tuyaux interieurs qui y ſont paſſez, puiſſent ſeulement librement couler dans leurs ouvertures, ſans en ſortir, lors que l'on fermera le tuyau exterieur, ou que l'on l'accourcira, ou allongera; les deux tuyaux interieurs ſe puiſſent fermer pareillement, & s'accourcir, ou allonger, au meſme temps; tres-facilement d'eux-meſmes. Or ces anneaux, ne doivent pas eſtre contigus, à ces fonds, du tuyau exterieur, qu'ils enferment; afin que les deux Oculaires interieurs, puiſſent librement & facilement eſtre approchez, ou éloignez l'un, de l'autre; par le moyen de leurs viz, ſelon l'exigence: ſoit pour les accommoder, à la difference des éloignements des centres, des pupilles des yeux, de ceux qui s'en voudront ſervir; ſoit pour les ajuſter à la difference des éloignements des divers objets, que l'on deſire voir.

Les tuyaux interieurs, de l'Oculaire double, ſe doivent recevoir tres-facilement: mais le tuyau exterieur, doit eſtre bien ferme, & juſte.

TVYAV DES PLVS LONGS OCVLAIRES.

IL y a enfin une quatriéme figure, dans cette troiſieme, qui repreſente trois anneaux RSTV, XYZ2, 3 4 5 6, qui doivent eſtre de fil de leton, aſſez fort; ſoudez ſeulement d'eſtain, afin qu'ils ne ſe recuiſent au feu. Ils ſont attachez en quatre endroits, diametralement oppoſez, & également eſpacez; de quatre petits cordeaux, bien forts neantmoins; & l'on ajoûtera autant qu'il ſera neceſſaire de ſemblables anneaux, que l'on attachera de meſme à ces quatre cordeaux, & à diſtance égale les uns, des autres; comme d'un pied, ou d'un pied & demy: pour former un tuyau tres-long, & d'une ſeule piece. Pour s'en ſervir, l'on affermira ſeulement les deux anneaux extrémes, tendant à cet effet, les extrémitez des quatre cordeaux, ſur les extrémitez du ſupport; pour les y bander droitement, ſur toute ſa longueur: & l'on reveſtira par deſſus, une ſimple toile gommée noire; qui formera un tuyau tres-leger, & commode en l'uſage: & de telle longueur que l'on voudra.

FIN.

A PARIS,
De l'Imprimerie de JEAN CVSSON, ruë S. Jacques. 1670.

TABLE DES MATIERES.

A

ABSTRACTION des differentes tranſparences, des tuniques, & des humeurs de l'œil ; en la viſion directe. page 7

Abſtraits, regardent fixement, & long-temps un meſme objet, ſans le voir neantmoins; ou que fort confuſément. 33

L'on peut accommoder deux Oculaires Dioptriques égaux, un, à chacun des deux yeux ; en ſorte, qu'ils y pourront voir parfaitement, & en un meſme temps, (chacun par le ſien,) un meſme objet ; à quelconque diſtance, proportionnée à l'étenduë, ou portée, à laquelle l'on pourroit parfaitement voir le meſme objet, par chacun de ces Oculaires, d'un ſeul œil ſéparement. 153

Accommoder toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, qui ſervent à voir les objets éloignez, pour voir encore, & augmenter tres-notablement, & diſtinctement; les petits objets : approchez à diſtance convenable, pour cet effet. 214

Accommoder un meſme Oculaire Dioptrique, à toutes ſortes de veuës ; quelques longues, ou courtes, qu'elles ſoient. 226

Adminicules neceſſaires, pour diſpoſer les verres à eſtre travaillez, & formez ſpheriquement ; pour ſervir à la conſtruction de l'Oculaire. 352

Admirables apparences, de la Planete de Jupiter. 310

Adoucir parfaitement le verre, ſpheriquequement formé à la main libre & coulante : pour le conduire au polir. 362

Advis à l'Artiſte curieux, ſur les diverſes manieres, de conſtruire l'Oculaire Dioptrique de quatre verres. 195

Advis de l'Autheur, ſur les proportions, des verres de l'Oculaire Dioptrique. cy-aprés, lettre P.

Affectation inutile de la figure hyperbolique, en la ſuperficie plus interieure, de l'humeur criſtallin, en l'œil. 41

Affections des verres concaves ſpheriques, ſervants à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece. 73

Affections des verres ſpheriques convexes, en tant qu'ils doivent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; de la ſeconde eſpece. 91

Affectation peu utile, d'une plus ſcrupuleuſe préciſion, en la Dioptrique Oculaire ; que celle, qui eſt requiſe à ſa parfaite poſitive, en la conſtruction de l'Oculaire. 64

L'Ame, comment informée, des qualitez viſibles des objets. 22

Les Angles qui ſont petits, ne ſont pas en diſproportion ſenſible, avec leurs ſinus. 53

L'Animal, concourt activement, & paſſivement, en la viſion des objets. 7

Les Animaux qui ont leurs objets éloignez, ont naturellement les yeux autrement conformez ; que ceux, qui ont leurs objets proches. 45

L'Animal void l'objet droit, encore que ſon image ſoit depeinte renverſée, en la Retine, dans ſon œil, & pourquoy. 47. 48.

L'Antiquité a creu, que l'hemiſphere appa-

rent de la Lune, portoit la figure d'un viſage humain. 290
L'antiquité n'a pas connu le moyen, de ſuppléer la diſproportion de l'eſpace trop limité, dans lequel, ſe termine naturellement, la faculté viſive; au reſpect de la diſtance extréme, des objets du Ciel. 50
Apparences nouvelles, des Planetes de Venus, & de Mercure. 306
Appendix, de la maniere de conſtruire les tuyaux, de l'Oculaire Dioptrique. 416
Appuy, ou ſupport, ſur lequel l'on peut poſer l'Oculaire Dioptrique; pour le fixer, en l'obſervation des objets de la terre. 230
Autre ſorte d'appuy, pour l'Oculaire qui a beſoin de plus grande, & plus exacte direction. 231
Appuy, pour appliquer les longs Oculaires, aux obſervations des objets du Ciel. 271
Maniere de roidir, cet appuy; & de le rendre exempt, de toute vibration. 273
Autre ſorte d'appuy, pour accommoder les plus longs Oculaires, tres-facilement, aux obſervations des obiets du Ciel. 274
Prevenir, & empécher que cet appuy, ne fléchiſſe, par ſucceſſion de temps; & ne décheoie de ſa rectitude, ſur ſa grande longueur. 276
Arguments de quelques Philoſophes, pour demontrer, qu'encore que le Soleil ſemble perdre quelque choſe de ſa ſubſtance, par l'émiſſion continuelle de ſes rayons; ce n'eſt qu'apparemment: mais que dans la verité, il demeure toûjours égal, & ſans aucune alteration. 301
Arguments, de la multitude preſque infinie, des Etoiles du Ciel. 313
Arguments de la plus grande denſité de l'humeur criſtallin; que de l'humeur vitré. 34
L'Art, perfectionnant la nature; repreſente agreablement les obiets du dehors, dans un lieu obſcur. 15
L'Art, effectuë plus ſenſiblement, & plus excellemment, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, la plus noble puiſſance, que les Philoſophes luy attribuënt: de perfectionner la nature. 224
L'Art, perfectionne la nature; & neantmoins, il eſt au point ſupréme de ſa perfection, lors qu'il imite parfaitement la nature. Comment ſe doit entendre. 379
Aſſembler les verres de l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece, en ſorte, qu'ils rapportent à l'œil, la figure de l'obiet tres-éloigné; de meſme, que s'il en eſtoit proche. 80. 81.
Aſtres trop lumineux, le moyen de diminuer l'éclat de leur lumiere, pour obſerver la couleur, & la grandeur, de leurs corps. 284
Les avances ciliaires, font élever, & abaiſſer, la convexité, de la ſuperficie anterieure, de l'humeur criſtallin. 33
Avantage tres-conſiderable, de la nouvelle maniere de concaver les verres de l'œil; pour l'Oculaire de la premiere eſpece. 401
C'eſt principalement pour augmenter la vertu, par la duplication de l'acte, en un meſme temps: que Dieu a doublé quelques organes, en l'animal. 148
L'Augmentation de l'obiet, comment ſe peut meſurer, par l'Oculaire Dioptrique. 158
Augmenter diverſement, l'eſpece d'un meſme obiet; par un meſme Oculaire Microſcope. 259
L'Autheur, accommode ſes obſervations particulieres, ſpecialement à la doctrine de Kepler. 63
Axe, du cone, ou de la pyramide optique. 6

B

Bander un œil, pour ne ſe peiner de le fermer, ne rend pas la viſion plus diſtincte, de l'obiet que l'on regarde de l'autre œil ſeul. 149
Baſe du cone ſcalene, eſt elliptique; & d'autant plus longue, & étroite, que le ſommet de ce cone, eſt en un point plus lateral, en l'obiet; ou plus éloigné de ſon point principal. 19
Baſe de l'appuy de l'Oculaire Microſcope, comment preparée, pour porter exactement l'obiet; à la diſtance requiſe, de ſon verre obiectif. 260. Commodité ſinguliere, du plan de cette baſe. 262
Baſe du cone viſuel, de l'Oculaire Dioptrique, qui ſert aux obiets du Ciel; moyen de connoiſtre ſa capacité, & l'utilité de cette connoiſſance. 284
Bilieux ſanguins, moderez par le froid humide, du grand âge; retournants dans le temperament de l'enfance, recouvrent ſouvent dans l'âge decrepit, la veuë qu'ils avoient preſque perduë. 46
Le Bizeau que l'on fait aux verres de l'Oculaire, pour les preparer au travail, eſtant exactement rond; eſt le fondement, de l'excellence, que l'on en peut eſperer. 359
Boëtes, pour contenir les platines, qui portent, & donnent le mouvement, aux extrémitez des tuyaux, de l'Oculaire double. 209
Boëte, qui doit contenir, & porter le ver-

re obiectif, de l'Oculaire Microſcope: comment doit eſtre preparée. 218

Boëte tres-commode à mouler, & à porter en ſuite ſur le Tour; les platines, qui ſervent à former les verres de l'Oculaire. Sa conſtruction, & ſon uſage. 382

Bras pliant, pour tenir l'obiet, à ſa diſtance convenable; devant le verre obiectif, de l'Oculaire Microſcope, de quatre verres. Maniere de le fabriquer. 264

C

Calciner l'eſtain, pour ſervir à polir excellemment les verres de l'Oculaire. 354

La capacité interieure de tout l'œil, eſt ſolidement ſoûtenuë, tout à l'entour; de ſa capacité exterieure. 33

Capacité de la baſe du cone viſuel, de l'Oculaire, qui ſert aux obſervations du Ciel; le moyen de la connoiſtre. 284

Cauſe, pour laquelle, les obiets paroiſſent plus, ou moins grands à l'œil. 11

Cauſe, pour laquelle, les rayons, ne ſouffrent pas grande refraction, ſur la ſuperficie anterieure de l'humeur criſtallin, en l'œil: encore, qu'il ſoit plus denſe, que l'humeur aqueux, qui luy eſt contigu. 37

La Cauſe veritable, & naturelle, de l'étenduë, dans laquelle ſe fait la viſion; eſt que les deux ſuperficies de l'humeur criſtallin, eſtants parfaitement ſpheriques, r'aſſemblent, & font concourir ſeulement les rayons homonymes, des cones, qui forment les pinceaux optiques: & que le point, auquel chacun de ces cones de rayons, concourt avec ſon axe, eſt toûjours d'autant plus éloigné de la ſuperficie poſterieure du criſtallin; que ces cones de rayons homonymes, ſont plus interieurs, dans le cone total; & plus proches de ſon axe, qui leur eſt commun à tous. Ce que ie fais voir, (à defaut d'une figure expreſſe,) par la 7. figure, de la Table 7 Car ſuppoſant que le verre convexe ſpherique ACBS, ſoit l'humeur criſtallin: l'on void, que le cone exterieur AGB, des rayons extrémes ſeulement, comme DA, OB, &c. (qui ſont par conſequent homonymes,) qui a pour ſa baſe toute la largeur AB, &c. de la ſuperficie de ce verre, eſtant le plus éloigné de l'axe KV, (& conſequemment le plus rompu, d'autant que les rayons de l'obiet DA, OB, &c. y tombent plus inclinez:) fait ſon concours avec le meſme axe commun, au point G, plus proche de ce verre. Le ſecond cone IMR, qui eſt interieur, au premier AGB, & plus proche de l'axe KV; fait ſon concours avec le meſme axe, au point M, plus éloigné du verre, que le point G, concours du premier. Le troiſiéme cone RVI, qui eſt encore plus interieur, & plus proche du meſme axe KV, que le ſecond; fait auſſi ſon concours avec luy, au point V, encore plus éloigné du verre, (ou de l'humeur criſtallin) AB; que le point M, concours du ſecond cone. Ce qui doit eſtre entendu, de tous les autres cones plus interieurs; qui r'aſſembleront toûjours, leurs rayons homonymes, en des points ſur l'axe commun, d'autant plus éloignez du verre, (ou de l'humeur criſtallin en l'œil:) que les rayons homonymes de l'obiet, qui les forment, par leur refraction; eſtants plus proches de l'axe commun, tombent moins inclinez, & ſe rompent par conſequent moins, en la penetration du verre, ou de l'humeur criſtallin en l'œil, &c. Ce que i'ay voulu adioûter icy, pour plus claire intelligence, de ce que i'ay dit ſur ce ſuiet; dans les pages 42. 43. &c.

Cauſe, de la difficulté qu'il y a, à determiner, lequel, de l'humeur criſtallin, ou de l'humeur vitré; eſt le plus rare, & diaphane. 31

Cauſes contraires, de la parfaite clarté, & de la parfaite diſtinction; en la repreſentation de l'obiet. 44

La Cauſe des defectuoſitez de la veuë, eſt ſouvent la vicieuſe conformation de l'œil. Cauſes des longues, & courtes veuës. 44

Cauſe, pour laquelle, quoy-que les eſpeces viſuelles ſe trouvent bien ordonnées, & ſans confuſion, au foyer, ou concours d'un verre convexe: l'œil y eſtant neantmoins poſé, n'y void aucune apparence d'obiet. 103

Cauſe, pour laquelle, il eſt difficile d'obſerver exactement, la diſtance des centres, des pupilles, des yeux; pour les obiets plus éloignez. 104

Cauſe, pour laquelle, les centres de la forme, & de la ſuperficie d'un verre ſpherique, ſe trouvent ſouvent ſeparez; eſt l'irregularité, ou inégalité de l'épaiſſeur du verre. 356

Les Centres de la forme, & de la circonference de la matiere, aux verres obiectifs; doivent eſtre dans la ligne, ou rayon principal, qui les penetre à angles égaux. Connoiſtre, ſi ces deux centres conviennent parfaitement, en un verre obiectif. 256

Choix de la matiere du verre, pour ſervir à l'Oculaire. Sa preparation au travail. 355

Les Cometes, peuvent eſtre veuës avec l'O-

culaire, quelque temps apres, qu'elles ont ceſſé de paroiſtre à l'œil ſimple : cela ne prouve pas la ſtabilité de leur corps. Connoiſtre ſi elles diſparoiſſent, par éloignement de la terre; ou par reſolution de leur corps. 317

Comment l'œil, approché, ou éloigné, au deſſous du concours des rayons de l'obiet, qui ont penetré un verre convexe ſpherique; les reçoit plus, ou moins divergents: à proportion de cet éloignement. 98

Comment l'obiet perpendiculairement élevé, envoye ſes rayons à l'œil, directement oppoſé; par la reflexion du miroir, horizontalement couché. 141

Comment l'Oculaire Dioptrique ſe peut accommoder, à toutes ſortes de veuës. 226

Commodité ſinguliere du plan, de la baſe, de l'Oculaire Microſcope; pour porter ſucceſſivement divers obiets, à la diſtance convenable, de ſon verre obiectif. 262

En la Compoſition des verres convexes ſpheriques, le ſecond, ſitué ſous le point de concours du premier; augmente à l'œil, l'eſpece de l'obiet: mais renverſée. 104

Concaver ſpheriquement les formes, pour travailler exactement les verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante. 345. Autrement, pour travailler les verres à la main coulante, dirigée au travail. 376. Autrement encore, par la conduite abſoluë des machines. pages 384. 386. 388.

Concaver ſpheriquement les verres de l'œil, dans toute l'exactitude, & préciſion; par une nouvelle maniere, ſinguliere à cet effet. 393

Le concours des rayons viſuels, eſt le point, auquel ils s'aſſemblent. 5

Le concours des rayons, qui paſſent paralleles, dans l'épaiſſeur d'un verre ſpherique plan-convexe, &c. ſe fait à la diſtance du diametre de ſa convexité. 55

Le concours des rayons qui paſſent convergents, dans l'épaiſſeur d'un verre ſpherique plan-convexe; ſe fait plus prés du verre, que la longueur du diametre de ſa convexité. 56

Le concours des rayons d'un point d'un obiet viſible, qui ont penetré un verre de deux égales convexitez ſpheriques; ſe fait environ à la diſtance du demy-diametre de leur convexité. 57

Il n'y peut avoir de concours general, de tous les rayons, qui penetrent un verre ſpherique convexe. 60

Le point de concours, s'approche toûjours du verre convexe ſpherique, iuſques à ce qu'il ſoit parvenu, à la diſtance du diametre de ſa convexité, s'il eſt plan convexe; ou de ſon demy-diametre, s'il eſt de deux égales convexitez; qui eſt la diſtance de ſon foyer. 63. 94.

Le Concours des rayons de l'obiet, (qui eſt la regle, de la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique;) doit eſtre conſideré en deux manieres, ſuivant ſa ſituation differente en l'une, & en l'autre des deux eſpeces d'Oculaires, qui ſervent à voir les obiets éloignez. En la premiere, la conſtruction des verres, eſt contenuë dans l'eſpace du concours des rayons de l'obiet. Et en la ſeconde, l'eſpace du concours des rayons, eſt contenu dans celuy de la conſtruction des verres. 121

Le concours des rayons, en la viſion rompuë. 35

Concours des obiets éloignez, & des obiets proches; leur difference tres-conſiderable. 126

Conduite du verre ſur la forme, pour le travailler bien regulierement, à la main libre, & coulante. 361

Conduite du verre ſur la forme; pour travailler tres-regulierement les verres obiectifs, à la main coulante, guidée au travail. 377

Conduite differente du verre, au travail, par les machines; ſur les formes entieres, & ſur celles qui n'ont point de centre. 388

Cone optique, ſon axe, eſt le rayon perpendiculaire. 6

Cone ſcalene, ou oblique; pag. 18. 39. & 40. ſa baſe elliptique, eſt d'autant plus longue, & étroite, que ſon ſommet eſt un point de l'obiet, plus éloigné du point direct, ou principal. 19

Les Cones de rayons, des points lateraux de l'obiet, s'entrecouppent avec le cone direct; en l'ouverture de la chambre obſcure, & de la pupille de l'œil: & y changent leur ſituation, qu'ils avoient venants de l'obiet; de ſuperieurs, ils y ſont faits inferieurs: de dextres, ſeneſtres; & au contraire. 19. & 38.

De tous les Cones ſcalenes, ou obliques, de la viſion; ceux qui ſont également éloignez du cone direct, ou principal, eſtants de meſme obliquité; ſont homonymes, ou de meſme denomination: & leurs pinceaux, pareillement. 19. Mais les cones ſcalenes, qui ſont inégalement éloignez, à l'entour du cone direct, ſont auſſi de differente raiſon; qui prend ſa denomination, de la difference de leur obliquité, plus ou moins grande. 20

Le cone direct, en la parfaite viſion, n'aſſemble pas tous ſes rayons, en un ſeul point de la Retine; à plus forte raiſon, les cones lateraux, ou obliques. 68

Conformité des moyens de la nature, & de

l'art, à repreſenter les images des obiets, ſur la Retine, en l'œil; & ſur un plan, dans un lieu obſcur. 16 prouve que l'humeur vitré, eſt plus rare, ou diaphane, que l'humeur criſtallin. 34

Conformation naturelle des yeux des animaux, autre en ceux qui ont leurs obiets éloignez; qu'en ceux qui ont leurs obiets proches. 45

Coniecture de Democrite, touchant la Galaxie; confirmée, par l'uſage de l'Oculaire Dioptrique. 355

Conionctions des Planetes de Venus, & de Mercure, avec le Soleil; comment obſervées avec l'Oculaire Dioptrique. 308

Connoiſtre de combien, l'Oculaire Dioptrique de quelconque eſpece, augmente l'image de l'obiet. 158. 252.

Connoiſtre la grandeur, & la couleur des corps, des Etoiles fixes. 316

Conſideration des effets, du verre ſpherique convexe, au reſpect de la ſituation de l'œil, entre le verre; & ſon point de concours. 67. 92.

Conſideration des effets, du verre ſpherique convexe, l'œil eſtant ſitué au deſſous de ſon point de concours. 93. 94.

La Conſiſtence de l'humeur criſtallin, eſt tres-differente, en l'animal vivant, & mort. En l'animal vivant, l'humeur criſtallin eſt liquide, ou peu moins: en l'animal mort, il eſt congelé, & aſſez ſolide. 31

La Conſiſtence plus ſolide, au contraire, de l'humeur vitré en l'animal vivant, eſt neceſſaire pour conſolider toute la compoſition, & ſituation naturelle, des parties de l'œil. C'eſt l'indice, de la ſtabilité de ſa figure; & conſequemment, de celle de la Tunique Retine: contre le mouvement, que quelques-uns luy donnent. 32

Conſtruction poſitive, de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece. 175

Conſtruction, poſitive d'un ſecond Oculaire, de la meſme premiere eſpece. 177

Conſtruction poſitive, du premier Oculaire de la ſeconde eſpece, de ſeuls verres convexes; qui renverſe la figure de l'obiet. 178

Conſtruction poſitive d'un Oculaire, qui rend l'obiet en ſa ſituation naturelle; par deux verres convexes. 180

Conſtruction poſitive d'un Oculaire, qui renverſe l'eſpece de l'obiet; par trois verres convexes. 182

Conſtruction poſitive d'un Oculaire, qui rend l'eſpece de l'obiet, en ſa ſituation naturelle; par trois verres convexes. 183

Conſtruction poſitive d'un Oculaire, qui repreſente l'obiet en ſa ſituation naturelle; par quatre verres convexes: avec des avantages tres-conſiderables. 184

La Conſtruction parfaite de l'Oculaire de quatre verres, dépend principalement de quatre choſes: quelles? 188

La Conſtruction commune de l'Oculaire de quatre verres, qui fait anticiper la ſituation du troiſiéme, ſur la diſtance de ſon propre concours; & qui prolonge au contraire, la ſituation du quatriéme verre, plus qu'à la diſtance de ſon propre foyer; corrompt l'habitude naturelle, de leurs veritables diſtances reſpectives, & eſt ordinairement accompagnée, de pluſieurs defauts conſiderables. 194

Conſtruction poſitive d'un Oculaire, qui repreſente l'obiet, en ſa ſituation naturelle, par cinq verres convexes. 196

Conſtruction poſitive de l'Oculaire Catadioptrique, en deux manieres; la premiere. 198. La ſeconde, & en quoy different, ces deux ſortes d'Oculaires. 201. Trois choſes, font ordinairement obſtacle, à la parfaite Conſtruction de cet Oculaire. Moyens de prevenir les defauts, qui en peuvent reſulter. 202

Conſtruction poſitive de l'Oculaire, pour voir les meſmes obiets; des deux yeux, au meſme temps. 205

Conſtruction poſitive des moindres, & des plus petits Oculaires, doubles. 211

Conſtruction d'un appuy, ou ſupport, pour fixer l'Oculaire Dioptrique, en toutes poſitions; pour obſerver les obiets de la terre. 230. Autre appuy, pour le meſme effet. 231

Conſtruction d'un appuy, pour appliquer les longs Oculaires, à l'obſervation des obiets du Ciel. 271. Moyens de roidir cet appuy, ſur ſa longueur; & de l'exempter abſolument de toute vibration, ſoit horizontale, ſoit verticale. 273

Conſtruction d'un autre appuy, pour appliquer les plus longs Oculaires, à l'obſervation des obiets du Ciel; & luy donner tres-commodément, cinq ſortes de mouvements. 281

En la Conſtruction de l'Oculaire qui ſert aux obſervations du Ciel, il n'y doit avoir que deux verres, pour n'augmenter les refractions, par leur multiplication. 284

La Conſtruction du Tour, qui ſert à rectifier, & à perfectionner les modeles, & les formes; pour travailler les verres de l'Oculaire. 342

Conſtruction d'une machine tres-commode, pour porter l'Oculaire, & le plan qui reçoit les eſpeces, toûjours paralleſ

lement ; en l'obſervation du Soleil, dans la chambre obſcure. 286
Conſtruction d'une Machine ſimple, pour former ſpheriquement les platines, & travailler les verres obiectifs, des grands, & des moyens Oculaires ; à la main coulante, mais dirigée au travail. 374
Conſtruction d'une Machine ſimple, de mouvement circulaire, ſans retour, qui laiſſe les deux mains de l'Artiſte libres, pour travailler tant les formes concaves, que les verres convexes ſpheriques ; de toutes ſortes. 384
Conſtruction d'une autre Machine, pour le meſme effet, qui ſe meut par contrepoids ; & laiſſe tout le corps de l'Artiſte libre, pour le travail. 386
Conſtruction d'une Machine, pour concaver les verres de l'œil ; qui ſervent à l'Oculaire de la premiere eſpece. 396
Conſtruction d'un ſupport, pour tenir le verre, que l'on veut concaver ; & le conduire au travail, ſur la forme. 400. Vſage de ce ſupport. 401
Conſtruction d'une Machine, pour former, & polir exactement les verres de l'Oculaire ; par une nouvelle maniere, ſans aucunes formes, ou platines. 407
Conſtruction d'une ſeconde Machine, pour travailler les verres obiectifs, des plus longs Oculaires ; ſans aucunes formes, ou platines. 411
Conſtruire poſitivement, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, qui peuvent ſervir à voir diſtinctement, & augmenter tres-notablement, les plus petits obiets, approchez à diſtance convenable. 214. Cette Conſtruction de l'Oculaire Microſcope, eſt preſque en tout contraire ; à celle, de l'Oculaire qui ſert à voir les obiets éloignez. 215
Conſtruire poſitivement, l'Oculaire Microſcope, de la premiere eſpece ; qui repreſente les petits obiets renverſez, par deux verres convexes. 217
Conſtruire poſitivement, la ſeconde eſpece d'Oculaires Microſcopes ; qui repreſente les petits obiets renverſez, par trois verres convexes. 219
Conſtruire autrement, & plus excellemment l'Oculaire Microſcope, de trois verres convexes ; qui repreſente de meſme l'obiet renverſé : mais avec pluſieurs avantages, que la precedente conſtruction n'a pas. Raiſons de la ſituation du moyen verre, en cette conſtruction. 220
Conſtruire poſitivement, une quatriéme eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les petits obiets en leur ſituation naturelle ; par trois verres convexes. 221
Conſtruire poſitivement, une cinquiéme eſpece d'Oculaires Microſcopes, qui repreſente les petits obiets tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle ; par quatre verres convexes. 222
Conſtruire un inſtrument, par le moyen duquel (appliqué à l'Oculaire Dioptrique,) l'on pourra tres-facilement, & exactement, contretirer proportionnellement, quelconque obiet ; ſitué à diſtance convenable, pour eſtre bien veu par le meſme Oculaire : ſans fatiguer l'imagination, ny qu'il ſoit beſoin que celuy qui s'en ſert, ſçache bien deſſiner. 240. Conſideration des divers effets, de cet inſtrument. 244
Conſtruire la baſe, & le plan, pour y monter cet inſtrument, & y accommoder l'Oculaire : pour contretirer par ſon moyen, les obiets de la terre. 246
Conſtruire le Treillis, pour deſſiner proportionnellement, avec l'Oculaire Dioptrique. 238
Conſtruire un inſtrument, pour meſurer par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, tous les obiets du Ciel ; dans la derniere préciſion. 323. Explication de cette conſtruction. 325. Vſage de cet inſtrument. 330
Ayant conſtruit le verre obiectif, avec le ſecond verre, des longs Oculaires ; ſur le concours des petits obiets proches, pour les bien voir : l'on peut ſans erreur ſenſible, negliger d'y conſtruire les autres verres de l'œil entre eux, ſi cet Oculaire en a davantage qu'un. 124
Contretirer, & deſſiner proportionnellement, & au naturel ; les macules du diſque de la Lune. 320
L'obiet viſible, eſt contenu entierement dans le verre obiectif de l'Oculaire ; par ſes eſpeces, qu'il y envoye. 21. 105. 110.
La convergence des rayons de l'obiet, eſt faite par le verre obiectif, en la premiere eſpece d'Oculaires ; & c'eſt le verre de l'œil, qui eſt concave, qui en fait la divergence. Mais au contraire, en la ſeconde eſpece, c'eſt le verre obiectif, qui fait la divergence des rayons ; d'autant que le verre de l'œil, qui y eſt convexe, & qui en fait la convergence, n'y eſt ſitué qu'au deſſous de leur interſection, en leur point de concours. 106
Convexer ſpheriquement, & tres-regulierement, les grandes formes : qui ſervent à concaver ſpheriquement, les grands verres de l'Oculaire, à la main libre & coulante. 348
Convexer parfaitement les petites formes

pour concaver ſpheriquement, & tres-regulierement, les verres de l'œil, de l'Oculaire de la premiere eſpece. Et recentrer les petites formes concaves, qui ſervent à faire les verres de l'œil, de l'Oculaire, de la ſeconde eſpece; ſans les remettre ſur le tour. 349

Convexer parfaitement les formes ſpheriques, pour concaver les meſmes verres de l'œil, dans la derniere exactitude; par une machine, ſinguliere à cet effet. 396

La convexité anterieure de l'humeur criſtallin, nage librement dans l'humeur aqueus, qui luy eſt contigu; mais ſa ſuperficie poſterieure, n'a pas cette liberté; eſtant enchaſſée contigument dans l'humeur vitré, qui eſt en conſiſtence aſſez ſolide, en l'animal vivant. Argument, que cette ſeule ſuperficie anterieure du criſtallin, eſtant naturellement ſans obſtacle, & cet humeur liquide, en l'animal vivant; peut alterer ſa convexité ſpherique, l'augmenter, ou la diminuer, ſelon l'exigence: pour ſuppléer en quelque maniere l'excez, ou le defaut, de diſtance en l'obiet; & reünir les ſommets des pinceaux, en la Retine, ſur quelque mediocre eſpace, pour faire la viſion plus ſincere. 20

Les convexitez, & les concavitez ſpheriques, ſont dites grandes, lors qu'elles ſont parties de plus petites ſpheres; mais au contraire, elles ſont dites petites, lors qu'elles ſont parties, de plus grandes ſpheres. 53

Deux verres convexes d'inégale puiſſance, ou diſtance de foyer, parallelement, & contigument aſſemblez, le ſecond diminuë la diſtance du foyer, ou du concours du premier; à proportion qu'il eſt de plus, ou moins grande convexité, que le premier. 66

La Cooperation du principe interne, de la vie de l'animal; eſt neceſſaire, à recevoir l'action de l'obiet viſible. 7

Les corps tranſparents, plus ſolides, ſont plus facilement penetrez, des rayons de la lumiere; que ceux, qui ſont moins ſolides. 27

Le corps de la Lune, eſt entierement opaque, & ſans aucune lumiere propre. 291. il eſt tres-irregulierement ſpherique. 292

Le coſté plan, des verres que l'on veut faire obiectifs plan-convexes; doit eſtre diligemment examiné, devant que de travailler le coſté convexe: d'autant qu'il eſt fort difficile par apres, d'en reconnoiſtre, & d'en corriger le defaut. 168

Couleurs, de deux ſortes; vrayes, & apparentes. Les couleurs vrayes, ſont inſeparables, de la ſubſtance des corps. Les apparentes, ſont produites en deux façons par la lumiere; ou refléchie, par des corps opaques colorez; ou rompuë, en la penetration des corps de differentes tranſparences. 2

Couleurs, du verre qui doit eſtre employé, en la fabrique de l'Oculaire Dioptrique. Quelles ſont les meilleures. 355

La Couleur bleuë, que nous voyons au Ciel, eſt produite, du mélange des lumieres des Aſtres. 314

Toute ſorte de Cuivre, n'eſt pas matiere convenable, pour faire les formes, à travailler les verres de l'Oculaire. 341

Cylindres concaves, maniere de les mouler regulierement; les preparer, pour polir les verres convexes de l'œil, à la main libre, & coulante. 372

D

Les Defauts, deſquels les verres de l'Oculaire ſont ſuſceptibles, n'eſtants ny graduez, ny limitez; il n'eſt pas poſſible d'y remedier par des regles expreſſes, qui determinent generalement, les proportions exactes, de leurs ſphericitez. 164

Defaut important, aſſez ordinaire aux verres obiectifs de grandes ſpheres, doublement ſpheriques: Que les centres de leurs ſphericitez, ne ſe trouvent pas exactement en une meſme ligne droite, avec celuy de leur circonference; ce qui fait, qu'ils rompent l'axe de la viſion. 169

Defauts conſiderables, des verres ſpheriques de deux inégales convexitez, & de deux contraires ſphericitez. 170

Defauts, qui ſe trouvent ſouvent dans la matiere du verre, qui le rend inutile à la conſtruction de l'Oculaire: Maniere de les reconnoiſtre. 355

Démonſtration des effets du verre convexe ſpherique, conſiderée la diſtance de l'œil; ſitué à quelque éloignement que ce ſoit, de ſa ſuperficie. 92

Démonſtration de la conſtruction, de l'Oculaire proprement dit Microſcope, qui ſert à voir les plus petits obiets. 125

Décrire toutes ſortes d'arcs, ou ſegments de cercles, de quelques grandeurs de diametres, qu'ils puiſſent eſtre; ſeulement par trois points donnez, dans leur arc inconnu: pour approchants qu'ils ſoient de la ligne droite, ſans obligation de rechercher leur centre. 410. 411.

La Diaphaneité de l'humeur criſtallin, en l'animal mort de pluſieurs jours, ſe fait ſenſiblement moindre qu'elle n'eſtoit, l'œil eſtant recent: d'où l'on infere, qu'el-

le eſt moindre, en l'animal recemment mort; qu'elle n'eſtoit, lors qu'il eſtoit vivant. 31
Differences conſiderables, entre la radiation directe, & l'oblique, ou laterale. 39. 40.
Differences conſiderables, entre la premiere, & la ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques. 179
Differente maniere de monter l'Oculaire double, pour les obiets de la terre; & pour ceux du Ciel. 208
Difference remarquable, entre le foyer d'un verre convexe, & ſon point de concours. Car tout foyer d'un verre, eſt point de concours; mais tout point de concours d'un verre, n'eſt pas ſon foyer. Le foyer d'un verre convexe, eſt fixe, à certaine diſtance du verre; où ſeulement les rayons paralleles, (qui ſont ceux des obiets tres-éloignez,) concourent: & eſt nommé foyer, par relation à ſon effet plus conſiderable, qui eſt de brûler, au ſommet du cone, où il reünit les rayons du Soleil, qui le penetrent. Mais le point de concours, (qui eſt celuy, auquel les rayons d'un obiet, ſitué à toute autre diſtance, que tres-éloignée; concourent, apres avoir penetré le verre,) eſt mobile; & change autant de fois, ſa diſtance du verre; que l'obiet s'en approche, ou s'en éloigne. 126
Difference des deux manieres, de conſtruire l'Oculaire Microſcope de deux verres; cauſée de quatre circonſtances. Quelles. 131
Il eſt difficile, de contretirer proportionnellement un obiet; à contre ſens, de ſon original. 240
Difficulté grande, de connoiſtre le point de concours, des rayons du petit obiet, qui ont penetré le verre obiectif de l'Oculaire Microſcope; à cauſe de l'extréme obliquité, de leur interſection. 131. 135.
Quelque Diligence que l'on apporte, au travail des verres obiectifs doublement ſpheriques, en la maniere commune; il eſt neantmoins rare, d'en trouver qui excellent, par deſſus les plan-convexes, de pareille puiſſance, faits avec une mediocre diligence. 168
Diminuer la longueur de l'Oculaire, en ſorte, que par la conſtruction de deux, ou davantage de verres convexes ſpheriques; l'on puiſſe voir tres-diſtinctement les plus petits obiets, tres-augmentez de grandeur. 128
Dioptrique, terme generique, ſpecifié par ſon obiet. 22
Diſpoſitions neceſſaires, à la conſtruction poſitive, de l'Oculaire double. 203
La Diſpoſition des parties de l'œil, qui ſe fait pour en obſerver exactement un obiet, en fermant l'autre, avec attention: eſt violente, & non naturelle. Elle ne peut long-temps durer. En quoy elle conſiſte. 150
La Diſtance du concours, que font les rayons d'un obiet viſible, apres avoir penetré le verre obiectif, d'un Oculaire de quelconque eſpece; donne loy à ſa conſtruction, pour bien repreſenter cet obiet, à quelconque diſtance. 121
La Divergence des rayons, en la premiere eſpece d'Oculaires, eſt faite par le verre de l'œil. En la ſeconde eſpece, c'eſt le verre obiectif, qui la fait. 106
Doubler les plus petits Oculaires, pour voir un meſme obiet, des deux yeux, en meſme temps. 212
Doubler la concavité des verres de l'œil, en ſorte, que les ſommets des deux concavitez, ſoient exactemeut en une meſme ligne droite; avec les centres de leurs ſpheres, & des circonferences, de leurs ſuperficies. 404
Dreſſer exactement les Platines planes, ſimplement à la main. 351
La Duplication des organes des ſens, eſt ſpecialement, pour augmenter leur faculté; par la duplication de l'acte, en leur fonction. 148

E

L'Eau, eſt plus denſe que l'air; neantmoins, les rayons, s'inclinent davantage dans l'air, que dans l'eau. 28
Eclat trop brillant, des Etoiles, le moyen de le diminuer; pour obſerver leur couleur, & leur grandeur. 284. 315
Les Eclipſes, n'ont pû eſtre exactement obſervées, devant l'uſage de l'Oculaire Dioptrique. 270. 300.
Effet contraire, du rayon tombant incliné, d'un milieu plus rare; ſur un qui l'eſt moins: & d'un milieu moins rare, ſur un qui l'eſt plus. 24
Effet de la figure hyperbolique, en la ſuperficie poſterieure du criſtallin de l'œil: eſt de faire mieux voir, un ſeul point de l'obiet; que ſi elle eſtoit ſpherique, mais d'une ſeule diſtance determinée. 41
Effets contraires, en la viſion des obiets qui ſont trop proches, & de ceux qui ſont trop éloignez de l'œil, produiſent un ſemblable defaut. 44. 45.
Effet admirable, du temperament de l'âge decrepit, à moderer celuy de quelques bilieux ſanguins, iuſques à leur redonner

ner

ner la veuë, preſque auſſi forte, qu'ils l'avoient dans leur ieûne âge. 46

Effets de la compoſition, ou aſſemblage des verres ſpheriques convexes, & concaves; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece. 79

Deux effets conſiderables, de la ſituation de l'œil, au foïer du verre cõvexe ſpherique. 93

Les effets de la compoſition, ou multiplication des verres ſpheriques convexes; en la conſtruction de toutes les ſortes d'Oculaires Dioptriques, contenuës ſous la ſeconde eſpece. 100

Effet conſiderable, des verres ſpheriques convexes à ſe ſuppléer mutuellement le defaut de puiſſance; & à s'en diminuer l'excez: en la conſtruction de l'Oculaire. 181. 186

Effet ſurprenant, du grand Oculaire Dioptrique; à augmenter l'eſpece, des petits obiets proches. 265

Effets du verre ſpherique convexe, en tant qu'il doit ſervir à la conſtruction de l'Oculaire, de la premiere eſpece; qui poſe toûjours l'œil, entre le verre, & ſon point de concours. 67

L'Election de la figure, des verres qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire, (quoy-que ſpheriques,) eſt neceſſaire. 168

Aucune Emiſſion de rayons de l'œil, ne ſe fait vers les obiets viſibles. 7

L'Emiſſion des rayons de l'œil, vers les obiets viſibles, peut eſtre par hypotheſe, utilemẽt feinte, pour faciliter la démonſtration. 54

Epurer le cuivre fondu dans le creuzet, devant que de le jetter dans le moule. 341

L'Eloignement des obiets du Ciel, quoy-que immenſe à l'égard de la portée de noſtre veuë naturelle; ne luy eſt pas hors de proportion, lors qu'elle eſt aidée de l'Oculaire: d'autant, que leur lumiere, & leur extréme grandeur, ſupplée dans leur éloignement; ce que la moindre diſtance, ſupplée reciproquement, aux obiets de la terre; à defaut de leur lumiere, & de leur moindre grandeur. 319

L'Eſpace, dans laquelle ſe fait la viſion, n'eſt pas exactement limitée de la nature. Pourquoy. Cauſe de cet eſpace, évidemment démontrée. 42. 43. Voyez ce qui a eſté dit ſur ce ſuiet en la lettre C.

Les Eſpeces viſuelles, ſont les reſſemblances virtuelles, & non pas formelles, des obiets viſibles. Elles ſont réelles. Elles penetrent le milieu en un inſtant. Les eſpeces des obiets lumineux, ou fortement éclairez, periſſent dans le milieu, comme les autres; à l'inſtant que l'obiet eſt oſté: mais elles ne periſſent pas ſi toſt en l'œil, qui en eſt fortement imprimé. Experience, ſur ce ſuiet. 3

Les Eſpeces viſuelles, ſont toûjours portées par lignes droites, dans le milieu; bien diſpoſées, & ſans confuſion; quoy-qu'elles ſe penetrent mutuellement. 4

L'Eſpece entiere de l'obiet viſible, eſt toute entiere dans tout le milieu; & toute entiere, en chaque point du milieu. En quelle maniere. 21

L'Eſpece de l'obiet, diminuë continuellement, à proportion que l'obiet s'éloigne de l'œil; & au contraire, &c. Comment cela ſe fait. 43

En la premiere Eſpece d'Oculaires, c'eſt le verre obiectif, qui fait la convergence des rayons de l'obiet; & le verre de l'œil, la divergence. C'eſt le contraire, en la ſeconde eſpece. 106

En la premiere eſpece d'Oculaires, la conſtruction des verres, eſt interieure au concours des rayons de l'obiet. En la ſeconde, le concours des rayons, eſt interieur à la conſtruction des verres. 121

Eſpreuve de la bonté des verres, qui doivent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire. Maniere de connoiſtre determinement la diſtance du foyer, des convexes. 172. Les verres convexes de l'œil, ſont moins propres, à examiner la bonté des verres obiectifs de l'Oculaire, que les verres concaves. 173

L'Eſſentiel, en toutes les eſpeces d'Oculaires, eſt de moderer les deux excez contraires, de la convergence, & de la divergence, des rayons viſuels; l'un, par l'autre: par le moyen de la proportion reſpective, des ſphericitez, ou puiſſances des verres. 101

L'Eſtain d'Angleterre, eſt meilleur, que celuy d'Allemagne. 341. Il a une excellente qualité deterſive. 390

Examiner parfaitement les verres de l'œil, tant convexes, que concaves. 174

Examen de l'Oculaire de 4. verres. Moyens d'y rendre la viſion diſtincte. D'où procedẽt les couleurs de l'Iris, qui s'y retrouvent par fois. Moyens de les en oſter. 192. 194.

Examiner, & cõnoiſtre l'excellence du travail des verres, de l'Oculaire Microſcope. 132

L'Experience fait voir, que le centre de la pupille, & ceux de toutes les humeurs de l'œil, ſont dans une meſme ligne droite; avec le centre de tout l'œil. 30

L'Experience fait voir la difference, des diaphaneitez, des humeurs de l'œil; autãt qu'il ſe peut, l'animal eſtant recemment mort. 30

Explication de la maniere, en laquelle ſe fait la viſion directe. 16. 17. Et la viſion rompuë. 36. 37.

Explication ſuccinte, & naturelle, de l'effet du miroir plan, à relever l'eſpece de l'obiet, par la reflexion; qui avoit eſté renverſée, par la refraction. 139

Explication des fondements theoriques, du

moien univerſel, de travailler ſans formes, ny platines; toutes les ſortes de verres ſpheriques, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. 407. 408.

Expoſition des fondements theoriques, de la ſtructure, & de l'uſage, de la machine qui ſert à travailler les verres obiectifs de l'Oculaire; à la main coulante, dirigée au travail. 373

Les Etoiles fixes, luiſent d'elles-meſmes, comme autant de Soleils. 301. 311.

Les Etoiles nebuleuſes, ſont compoſées d'une multitude de petites Etoiles, qui ne peuvent eſtre diſtinguées de l'œil ſimple. En celle de la teſte d'Orion, l'on en compte 21. par l'Oculaire; qui ne paſſent à la veuë ſimple, que pour une ſeule. En la nebuleuſe de la creche, dans la conſtellation du Cancer, l'on y en void plus de 40. enſemble; qui ne paſſent que pour une ſeule, à la ſimple veuë de l'œil. 313

Les Etoiles, ſont en nombre preſque infiny; & en la ſeule conſtellation d'Orion, l'on en remarque un plus grand nombre, avec l'Oculaire; que l'on n'en avoit obſervé à la veuë ſimple, dans tout le Ciel. 313

Les Etoiles, ne ſont pas ſeulement en la ſuperficie concave du firmament, mais dans toute ſa profondeur: c'eſt la cauſe, pour laquelle, nous voyons plus grand nombre d'Etoiles, avec un plus long Oculaire excellent: qu'avec un de moindre lõgueur. 314

Entre les Etoiles fixes, il y en a de verſatiles; leſquelles eſtants moitié lumineuſes, & moitié opaques; diſparoiſſent ſouvent, tournants vers la terre leur partie opaque, & reparoiſſent quelque temps aprés, retournants leur partie lumineuſe, vers la terre. 315

Il y a des Etoiles fixes, qui paroiſſent plus grandes à l'œil ſimple, que des Planetes; leſquelles eſtants dénuées de l'éclat de leur lumiere, par le moyen de l'Oculaire, paroiſſent moindres. 316

F

La Faculté viſive, en l'animal vivant, pourſuit le rayon, qui applique l'eſpece du point de l'obiet, ſur la retine, en l'œil: & ſe conduit par la ſuite de ce rayon, au vray lieu, où eſt en l'obiet, le point qui l'envoye. 47. 68.

La Faculté viſive, eſt admirablement diſtribuée, aux differentes ſortes d'animaux; ſuivant les diverſes inclinations, de leurs differentes eſpeces, & les differents obiets qui leur conviennent. 45

Les Facultez Poſitive, & Mechanique, font abſtraction, l'une, de l'autre: en la Dioptrique Oculaire. 337

Le Fer bien doux, eſt excellent, pour faire les formes à travailler les verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante. 341

Les figures diverſes des humeurs de l'œil, quoy-qu'elles ſoient toutes naturellement ſpheriques, ſont tres-conſiderables, en la determination de la refraction. Pourquoy. 34

Quelques Figures que l'on donne aux parties de l'œil, qui font la refraction; elles ne peuvent faire que tous les rayons, envoyez des divers points d'un obiet, s'aſſemblent exactement, en autant d'autres points, dans la Retine. 40. 68.

La Figure hyperbolique, ſuppoſée en la ſuperficie plus interieure de l'humeur criſtallin, ne peut r'aſſembler en un point de la Retine; que les rayons du point de l'obiet, directement oppoſé: qui a le rayon principal, pour axe de ſon cone. 41

De toutes les Figures, que l'on puiſſe donner aux verres de l'Oculaire, la ſpherique, eſt la plus ſimple, la plus reguliere, & qui rend auſſi l'eſpece de l'obiet plus reguliere; toutes les autres l'alterent, & la difforment. 171. 172.

Figure de l'inſtrument, qui ſert à contretirer proportionnellement les obiets; par le moyen de l'Oculaire. 240

Figures des appuys, pour appliquer les longs Oculaires, aux obſervations des obiets du Ciel. 272. 276.

Figure de l'appuy, pour porter l'Oculaire, & le plan, en l'obſervation des eclipſes, ou des macules du Soleil, dans la chambre obſcure. 186

Figure des phaſes, ou changements de la Lune. 294

Figure, qui explique comment la Lune eſt éclairée; dans ſes eclipſes: d'une lumiere de refraction. 306

Figure qui repreſente au naturel, les macules ou taches, que l'Oculaire fait voir, ſur le diſque de la Lune; en ſon oppoſition au Soleil. 296

Figure, qui repreſente generalement, les macules de la Lune; dans ſes phaſes, ou éloignements du Soleil. 298

Figures, qui repreſentent les macules du Soleil. 304

Figure des phaſes de Venus, & de Mercure; & des trois Planetes ſuperieures, Mars, Iupiter, Saturne. 306

Figure de l'inſtrument, pour meſurer exactement les diſtances des étoiles, les diametres des corps des Planetes, &c. en telles parties que la ligne qui eſt la 12. partie d'un pouce, meſure du Roy, en contient 1000. &c. 326

Les verres de l'œil, conioinctement avec l'œil, ne font enſemble, que la fonction de l'œil ſeul. 111. 117.

Fondement demonſtratif, de la maniere de deſſiner, & cõtretirer proportionnellement

les obiets, par le moyen l'Oculaire. 240. 244.
Fondement démonſtratif, de la nouvelle maniere de concaver ſpheriquement, dans la derniere exactitude; les verres de l'œil, pour l'Oculaire de la premiere eſpece. 395
La forme de la concavité ſpherique, de la Tunique Retine, contribuë beaucoup à la parfaite viſion. Pourquoy. 20
De la forme, & proportion des verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire, proprement dit Microſcope. 215
Les formes, ou platines, pour travailler les verres de l'Oculaire, à la main libre, doivent eſtre plus larges ; à proportion, qu'elles ſont de plus grandes ſpheres. 344
Formes coulantes, pour polir les verres obiectifs, à la main libre. 364. Elles ne peuvent alterer la figure ſpherique, que les verres ont receuë, au premier travail. 365
Former, & polir excellemment les verres convexes, à la main libre, & coulante. 371
Les formes ſans centres, conſervent plus regulierement, & plus long-temps; leurs figures ſpheriques : que celles, qui ont le centre. 388
Foyers des verres convexes, doublement ſpheriques ; trouver generalement leur diſtance. 61. 62.

G

Galaxie, ou *via Lactea*, ce que c'eſt. Autresfois plus heureuſement, que ſolidement coniecturé, par Democrite. 314
Generation, & corruption, reconnuës dans le Soleil ; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. 302
Graduation de la regle, qui ſert à meſurer l'augmentation, que fait l'Oculaire Microſcope; de l'eſpece du petit obiet. 266
Graduation du cercle, en tres-petites parties ; neantmoins, toutes ſenſibles à l'œil: par une nouvelle maniere. 327
Grands Oculaires Dioptriques, qui ſervent aux obiets éloignez ; maniere nouvelle, de les appliquer aux petits obiets proches : avec un effet tres-conſiderable. 265
Les plus grands Oculaires, (toutes choſes pareilles,) repreſentent les obiets de la terre plus grands ; mais ils ne les peuvent repreſenter ſi clairement. 228
Les plus grands Oculaires Dioptriques, (toutes choſes pareilles,) font voir plus grand nombre d'étoiles, au Ciel. 314

H

Par l'Habitude reciproque des verres, de deux, ou pluſieurs Oculaires Dioptriques; connoiſtre la proportion de leurs effets, à augmenter l'eſpece de l'obiet. 156
L'Helioſcope, maniere de le preparer, pour obſerver immediatement le Soleil, ſans s'intereſſer la veuë. 283
L'Hemiſphere viſible de la Lune, & ſon oppoſé, ſont de meſme nature. 292
L'Humeur criſtallin, tient le milieu en l'œil, entre l'humeur aqueus, & l'humeur vitré. Pourquoy nommé criſtallin. Ceſt l'inſtrument mediat, de la viſion. Sa figure eſt compoſée, de deux ſuperficies ſpheriques, de differentes ſpheres. 8
Toutes les humeurs de l'œil, ſont de differentes diaphaneitez. Comment l'experience le fait connoiſtre. 30. 31.
L'Humeur criſtallin, eſt de differente conſiſtence, en l'animal vivant, & mort. En l'animal vivant, il eſt liquide, ou peu moins : en l'animal mort, il ſe congele, & devient ſolide. 31
Les Humeurs criſtallin, & vitré, ſont de conſiſtence reciproquement contraire ; en l'animal vivant, & mort : car l'humeur vitré, qui eſtoit en conſiſtence ferme, en l'animal vivant ; ſe liquefie entierement, en l'animal mort. C'eſt la cauſe, pour laquelle, l'on ne peut exactement obſerver leur refraction. 31. 32.
L'Humeur vitré, eſt plus rare, que l'humeur criſtallin ; nonobſtant qu'il ſoit en conſiſtence plus ſolide, en l'animal vivant. Pourquoy il eſt en conſiſtence plus ſolide. S'il eſtoit plus denſe, que le criſtallin, il feroit obſtacle aux eſpeces viſuelles ; & à la parfaite viſion. 32. preuve de ſa plus grande rareté. 34
L'Humeur criſtallin, peut alterer ſans obſtacle, la convexité ſpherique, de ſa ſuperficie anterieure ; par le mouvement des avances ciliaires. 33
L'Humeur criſtallin, quoy-que plus denſe, que l'humeur aqueus; ne rompt pas neantmoins beaucoup, les rayons qui penetrent ſa ſuperficie anterieure : d'autant, que ſa convexité, eſt concentrique, à celles de la cornée, & de l'humeur aqueus. 33
L'Humeur criſtallin, augmenté de convexité, par l'adionction d'un verre de l'œil; eſt par ce moyen rendu capable, de ſoûtenir, & de moderer une plus grande divergence, de rayons : & l'œil par conſequent, de voir l'obiet par deux verres convexes, beaucoup augmenté de grandeur ; & auſſi diſtinctement, qu'il le voyoit auparavant par un ſeul. 105
Quoy-que l'Humeur criſtallin, qui ſe con-

gele en l'animal mort ; devienne moins diaphane , ou plus denſe , qu'il n'eſtoit ; eſtant liquide , en l'animal vivant : il ne s'enſuit pas, que l'humeur vitré , qui eſt comme congelé, & en conſiſtence aſſez ſolide , en l'animal vivant ; ſoit pour cela moins diaphane, que lors qu'il s'eſt liquefié, en l'animal mort: d'autant, que la chaleur vitale qui l'animoit, & luy donnoit la vie, luy conſervoit ſa diaphaneité naturelle; de laquelle, l'humeur criſtallin congelé, en l'animal mort, eſt entierement privé. 31. 32

I

L'Image de l'obiet , demeure ſur le plan, en la meſme ſituation, qu'il en reçoit l'eſpece ; mais l'animal, void l'obiet en ſituation contraire , à celle de l'image , que ſes eſpeces en depeignent en ſon œil. Pourquoy. 47. 48.

L'Image de l'obiet , eſt parfaitement contenuë par ſes eſpeces, dans tout le milieu; ſur toute la ſuperficie anterieure, du verre obiectif , ou de l'humeur criſtallin ; ſuppoſez eſtre dans ce milieu. 21. 105. 110. 129.

L'Image de l'obiet paroiſt toûjours autant diſtante interieurement , de la ſuperficie du miroir plan ; que l'obiet, eſt exterieurement diſtant , de ſa meſme ſuperficie. Et cet image de l'obiet, paroiſt toûjours au miroir plan , de la meſme grandeur ; que l'obiet paroiſtroit à l'œil, en eſtant autant diſtant, qu'eſt la ſuperficie du miroir, auquel il eſt veu. 140

L'Imagination eſt trop flotante , & incertaine , pour faire le rapport iuſte, & exactement proportionnel ; des parties de l'obiet, que l'on veut contretirer par l'Oculaire Dioptrique. 238. 239.

L'Incommodité, & la fatigue, que ſentent ceux qui obſervent long-temps, & avec attention , un obiet d'un ſeul œil ; paſſe ſouvent iuſques à la douleur ſenſible : tant en l'œil duquel on regarde, qu'en celuy que l'on ſe contraint de fermer. 149. Pourquoy. 150

Incommodité de l'Oculaire Microſcope , qui renverſe l'eſpece de l'obiet. 263

Il eſt indifferent, quelle face du verre plan-convexe, l'on expoſe à recevoir les rayons paralleles de l'obiet : d'autant , que leur concours , ſe fait toûjours preſque à la meſme diſtance du verre. 64

L'Indigence, courageuſe à ſubir le travail, ſe faiſant neceſſité de l'invention des choſes ; y reüſſit excellemment : & les accommode meſme par adreſſe , tres-ſimplement, & tres-naturellement , à l'uſage. 320

Inſtrument pour meſurer dans la derniere préciſion, tous les obiets du Ciel. 323. Explication de ſa conſtruction. 325. Graduation de ſon cercle, où eſt enſeignée une nouvelle maniere, de diviſer la douziéme partie d'un pouce, en 1000. parties; & les rendre perceptibles à l'œil. 327. Son uſage, & la maniere de reduire les milliémes parties de ſon cercle , en degrez, minutes, & autres parties de degrez ; & reciproquement les degrez, minutes, & autres parties de degrez , en milliémes parties du cercle , de cet inſtrument. 330. Remarques utiles, pour faciliter la conſtruction de cet inſtrument. *332*

L'Intellect, pourroit eſtre deceu, comme le ſens de la veuë, en la determination de la grandeur des obiets : s'il ne tiroit lumiere, des notions communes ; pour en corriger l'erreur. 12

L'Invention du Tuyau Oculaire, tres-ancienne. 51

Invention de la maniere de deſſiner, & de contretirer proportionnellement, toutes ſortes d'obiets ; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. 238

Inventions de diverſes lignes, pour former les convexitez des verres de l'Oculaire ; en ſorte qu'ils concentrent par la refraction, tous les rayons qui les penetrent , en un ſeul point de concours : purement theoriques, & inutiles dans la pratique. 405

K

Kepler, poſe generalement, le concours des rayons paralleles, qui ont penetré un verre de deux égales convexitez ſpheriques ; au centre de la ſuperficie anterieure de ce meſme verre : ce qui n'a aucune préciſion. Remarques de Cavallerius , ſur ce ſujet. 58. 59.

L

Le leton, s'échauffe au travail ; & ſe iette violemment contre l'outil ; s'il n'eſt travaillé d'une main ſçavante. 340

La Libration du corps de la Lune, a eſté reconnuë, en obſervant ſes macules , par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. 299

Le Lieu en l'œil, auquel ſe fait la viſion, eſt la Tunique Retine. 7

Le Lieu en l'œil, où les cones des rayons, des points lateraux de l'obiet, s'entrecoupent ; & de ſuperieurs , ſont faits inferieurs ; de dextres, ſeneſtres ; & au contraire, &c. 38

Trouver le Lieu determinément , auquel doit eſtre ſitué le ſecond verre convexe,

au deſſous du concours de l'obiectif; par la conſideration de ſon effet, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. 108.
La Longue veuë, des vieillards, eſt cauſée, par le defaut des convexitez trop abbatuës; des ſuperficies de l'humeur criſtallin, en leurs yeux : qui font le concours des rayons, plus loin que la Retine. 44
Les Longs Oculaires Dioptriques, peuvent ſervir, à voir les petits obiets proches. 119
Les Longs Oculaires, peuvent repreſenter diſtinctement, & augmenter l'eſpece de l'obiet, à toutes ſortes d'éloignements; moindres, que le plus grand duquel ils ſont capables. 120
Les plus longs Oculaires, (toutes choſes pareilles,) découvrent un plus grand nombre d'Etoiles, au Ciel. 314
La Lumiere, eſt de deux ſortes; originaire, & empruntée; ou premiere, & ſeconde. 2
La Lumiere naturelle enſeigne, en conſequence de l'inverſion de l'eſpece de l'obiet, par un ſeul verre; à renverſer, cette premiere inverſion, par un ſecond verre convexe : & par conſequent, à redreſſer l'eſpece de l'obiet, par deux verres convexes. 105
La Lumiere de la Lune, eſt ſupportable à noſtre veuë, qui en eſt la cauſe. 292
La Lune, eſt éclairée, de trois ſortes de lumiere du Soleil; de la lumiere directe, qui nous fait ſes phaſes. 293. De la lumiere reflexe, en ſes quadratures, vieille, & nouvelle; rempliſſant le reſte de ſon diſque, qui n'eſt pas éclairé de la directe. 295. Et de la rompuë, ou par refraction, lors qu'elle eſt en eclipſe; dans l'ombre de la terre. 291. Comment elle eſt éclairée, de ces deux dernieres lumieres. 296
La Lune croiſſante, ſuit toûjours le Soleil : & decroiſſante, elle le precede. 294
La Lune, s'éloigne, & s'approche du Soleil, depuis ſon oppoſition, juſques à ſa conionction; en la meſme maniere, que depuis ſa conionction, iuſques à ſon oppoſition. 297

M

Machine, pour porter l'Oculaire Dioptrique, & le plan qui reçoit l'eſpece, en l'obſervation du Soleil, dans la chambre obſcure; & leur donner tous leurs mouvements. Sa conſtruction. 285. Son uſage. 287. Maniere d'y dreſſer le plan, bien parallelement. 288
Plus une Machine s'éloigne de la ſimplicité, par la compoſition; moins elle eſt exacte, en ſon operation. 379
La ſimplicité des Machines, doit toûjours eſtre conſiderée, en ſéparant l'accidentel, de ce qui y eſt eſſentiel : d'autant, que l'accidentel, n'y eſt qu'auxiliaire, & étranger. 380
Machine, pour former ſpheriquement les platines, & les verres de l'Oculaire, par un mouvement à contre-poids; qui laiſſe tout le corps libre, pour la conduite du verre ſur la forme. 386
Macules de la Lune, repreſentées en deux Tables; en la premiere, comme on les void auec l'Oculaire, en l'oppoſition de la Lune, au Soleil. 296. En la ſeconde, comme elles paroiſſent, lors que la Lune, s'éloigne du Soleil. 298
Les Macules, ou Taches de la Lune, ſont de deux ſortes; perpetuelles, & paſſageres, ou temporelles. 297. Leur difference. 298
Des Macules du Soleil. Elles ſont à ſon égard, comme les nuës, au reſpect de la terre. 303. Il n'en paroiſt pas continuellement, ſur le diſque du Soleil. Elles ſe forment par leur mouvement, une eſpece de Zodiaque, ſur ſon hemiſphere apparent. Le periode de leur mouvement, eſt d'environ 13. jours. Leur mouvement, ne décrit pas toûjours une meſme eſpece de ligne, il fléchit durant 6. mois de l'année, vers la partie Septentrionale, du diſque du Soleil; & durant les 6. autres mois, vers l'Auſtrale, ou Meridionale. 304
Deux Manieres de ſupputer generalement, la diſtance des foyers; de toutes ſortes de verres convexes, doublement ſpheriques. 61. 62.
Maniere de proportionner les ouvertures interieures, des tuyaux particuliers, qui compoſent le tuyau total de l'Oculaire. 176. 178.
Trois Manieres, de conſtruire l'Oculaire Dioptrique, de quatre verres. 186. La plus excellente de ces trois manieres, en quoy preferable aux autres. 187
La Maniere de conſtruire poſitivement, l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique; qui redreſſe par la reflexion, l'eſpece de l'obiet, renverſée par la refraction. 198
La Maniere de conſtruire poſitivement l'Oculaire double, en toutes ſes eſpeces; pour faire voir les obiets des deux yeux, au meſme temps. 203
La Maniere de monter l'Oculaire double, pour les obiets du Ciel. 210
La Maniere de conſtruire, le ſimple Oculaire, à pinnules. 112. Ses utilitez. 113
La Maniere, de bien uſer de l'Oculaire Dioptrique. 226. Precautions, pour s'en

ſervir dans les temps ſombres ; & au Soleil. 217
La Maniere de contretirer les obiets, par le moyen du treillis, appliqué à l'Oculaire Dioptrique. 255
La Maniere de ſituer, le verre immediat de l'œil, en la conſtruction de l'Oculaire Microſcope. 220. Ce verre, eſtant trop avant dans ſon tuyau, étreſſit la baſe du cone viſuel ; & l'eſtant moins qu'il ne faut, il fait des couleurs importunes à l'œil. 221
Deux Manieres de ſe ſervir de l'Oculaire, pour obſerver les obiets du Ciel, ſuivant la difference de leur lumiere ; propre, ou participée. 282
Nouvelle Maniere, de ſe ſervir de l'Oculaire Dioptrique, pour deſſiner, & contretirer proportionnellement ; toutes les nouvelles apparences, que l'on obſerve au Ciel. De meſurer dans la derniere exactitude, les diametres, tant des corps des Planetes ; que meſme encore des Etoiles fixes principales : leurs diſtances entre-elles, &c. en telles parties, qu'une ligne, qui eſt la 12. partie d'un pouce ; en contient 1000. un pouce, la 12. partie d'un pied, en contient 12000. & le pied entier 144000. Et de rendre toutes ces petites parties ſenſibles, & perceptibles, à l'œil ſimple. 318
La Maniere commune, de former ſpheriquement ſur des arcs, ou regles, les platines, pour travailler, les verres de l'Oculaire ; eſt groſſiere, ſans art & inſuffiſante. 345
Maniere commune, de former ſpheriquement les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire ; à la main libre, & coulante : exactement rectifiée, & perfectionnée. 345
Maniere de former, & de polir excellemment les verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante. 360
Maniere de travailler les verres obiectifs de l'Oculaire, à la main coulante, mais conduite au travail ; par une machine ſimple. 373. La conſtruction de cette machine. 374. Son uſage. 376
Maniere, de travailler, & polir, les verres de l'Oculaire ; par les machines qui reglent, & dirigent la main, dans le travail. 389
Maniere de travailler les concavitez de grandes ſpheres, des verres Meniſques, ou compoſez ; obiectifs, des plus longs Oculaires. 392
Nouvelle Maniere de concaver tres-exactement les verres de l'œil, pour l'Oculaire Dioptrique : & de doubler leurs concavitez, dans la derniere préciſion. 393
Maniere de polir excellemment, les verres concaves de l'œil ; pour l'Oculaire de la premiere eſpece. 403
L'effort du Marteau, ne doit plus eſtre ſouffert en l'uſage des machines, depuis qu'elles ſont entierement montées ; d'autant que ſa violence, qui ébranle tout, eſt entierement contraire à leur regularité. 388
Maſtic qui ſert à appliquer, & retenir les verres de l'Oculaire, ſur les moletes ; pour les travailler. Sa compoſition. 352
Les Matieres plus propres à faire les formes, qui ſervent à travailler, les verres de l'Oculaire. 339
Matiere du mordant, qui ſert à travailler, & former les verres de l'Oculaire. 353
Diverſes Matieres, ſur leſquelles, l'on peut parfaitement polir les verres de l'Oculaire ; à la main libre, & coulante. 364
Maxime, en la Mechanique Dioptrique, que l'on ne peut auſſi exactement effectuer, par une machine de mouvement compliqué, ce qu'une de ſimple mouvement peut faire ; aidée de la main de l'Artiſte, qui luy en ſupplée un ſecond. Remarque exceptive, ſur cette regle generale. 381
La Mechanique, fait abſtraction, de la plus, ou moins exacte préciſion, en l'operation des machines. Mouvement par ſimple contaction, impreuvé dans les machines ; au reſpect du travail des verres de l'Oculaire. La Mechanique ne peut donner poſitivement, deux larges ſuperficies, mouvantes ſur divers centres ; qui ſe touchent exactement de toutes leurs parties, dans tout le temps de leur mouvement. 380
Meniſques, ou verres de deux inégales, & contraires ſphericitez, leur effet d'augmenter davantage l'eſpece de l'obiet ; n'eſt qu'une pure extenſion irreguliere, & difforme, de ſon image : plus ſenſible, en ceux de moindres ſpheres. 170
Mercure, a ſes phaſes, comme Venus ; & pour les meſmes raiſons : mais elles ſont tres-difficiles, à obſerver ; d'autant, qu'il eſt toûjours trop proche du Soleil. 307
Meſurer de combien l'Oculaire Dioptrique, augmente l'eſpece de l'obiet. 158
Meſurer, de combien pluſieurs Oculaires, comparez enſemble, augmentent plus, les uns, que les autres ; l'eſpece de l'obiet. 252
Meſurer, de combien l'Oculaire Microſcope augmente l'eſpece de l'obiet. 266
L'Oculaire Microſcope, peut eſtre excellemment conſtruit, de pluſieurs verres convexes, pour repreſenter les petits obiets tres grands, & tres-diſtinctement :

en leur ſituation naturelle. 135
Le Miroir plan, horizontalement couché, renverſe l'image des obiets; perpendiculairement élevez ſur l'horiſon. 142
Le Miroir plan, repreſente l'obiet le droit, à gauche; & les parties homonymes de l'obiet, & de ſa figure, s'y rapportent par des rayons qui ſe couppent en ſa ſuperficie. 143
L'on Modere les effets contraires, de la convergence, & de la divergence des rayons de l'obiet; par la proportion reſpective, des convexitez, ou puiſſances des verres. C'eſt l'eſſentiel, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. 101
Moderation, de laquelle il faut uſer, en la troiſiéme maniere, de conſtruire l'Oculaire de quatre verres. 116
Moien d'augmenter la convexité, ou puiſſance de l'humeur criſtallin; & de le rendre capable de moderer, une plus grande divergence de rayons: & conſequemment l'œil, de voir l'obiet, beaucoup augmenté de grandeur. 105
Le Moien de connoiſtre, ſi c'eſt par la reſolution, ou ſeulement par l'éloignement, du corps des Cometes; qu'elles diſparoiſſent. 317
Moien d'empécher, les modeles de bois, de ſe tourmenter, & d'alterer leur forme. 340
Nouveau Moien, de travailler toutes les ſortes de verres ſpheriques convexes, & concaves, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; ſans aucunes formes, ny platines. 405. Explication de ſa premiere partie. 407. Explication demonſtrative, des fondements de ſa ſeconde partie. 408
Les Molettes, eſtants de peſanteur moderée, ſoulagent la main de l'Artiſte; au travail des verres de l'Oculaire. Leur ſtructure, conſiderable. 351
Monter toutes les pieces, & conſtruire parfaitement l'inſtrument, qui ſert à contretirer proportionnellement, les obiets: & le reduire entierement, à l'uſage. 248
Monter l'Oculaire Microſcope, pour s'en ſervir commodément. 257
Monter iuſtement le verre obiectif, ſur ſa molete, confere beaucoup, à l'excellence de ſon travail. 358
Mouler les formes, pour travailler les verres de l'Oculaire; la meilleure maniere, eſt de les ietter en ſable. 340
Mouvements particuliers du Soleil, connus par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. 305
Mouvements, de cinq ſortes, en l'appuy des plus longs Oculaires. 281
Mouvement de deux ſortes, au travail des verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante. 361
La Multiplication des verres, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, excedant le nombre de quatre, peu utile; & ſuiette à pluſieurs defauts. 118
Elle altere neceſſairement, la naturelle diſpoſition, des verres de l'Oculaire. 196

N

La Nature, n'affecte pas plus d'exactitude, en la viſion, que ce que les humeurs de l'œil, poſez de ſuperficies ſpheriques, en peuvent donner. Preuves évidentes. 42. 43.
La Nature, n'exige pas pour la parfaite viſion, que tous les rayons, (meſme du cone directe;) ſe reüniſſent preciſément en un point ſur la Retine en l'œil. 59. 68.
Neceſſité du choix, de la figure des verres de l'Oculaire, quoy-que ſpherique. 168
Le Nerf optique, qui eſt continu avec la Retine, apres avoir penetré les tuniques ſclerotique, & choroïde, de l'œil; ſe diviſant en une infinité de petits fibres tres-ſubtils, & delicats, fait de leur entretiſſure admirable, cette tunique plus interieure de l'œil, que l'on nomme Retine; en laquelle ſe fait la viſion. 1. 7. 42.
La Netteté, eſt neceſſairement requiſe, au travail des verres de l'Oculaire Dioptrique. 365
Le Nombre des verres convexes, excedant celuy de quatre, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; n'y peut avoir une diſpoſition bien naturelle. 196
La Notion commune, qui enſeigne, en conſequence de l'inverſion naturelle, de l'eſpece de l'obiet par un ſeul verre convexe ſpherique à renverſer, ce premier renverſement, par un ſecond; & à redreſſer conſequemment, l'eſpece de l'obiet, la faiſant voir en ſa ſituation naturelle, par 2. verres convexes. 105. enſeigne auſſi à effectuer la meſme, mais beaucoup plus excellemment par trois, par quatre, & par cinq verres convexes. 112. 114. 117.
Nouveaux uſages de l'Oculaire Dioptrique, ſingulierement conſiderables. 237. 319.

O

Obiets, privativement propres de la veuë; la lumiere, & les couleurs. Avec quelle difference. 2
Obiets, communs au ſens de la veuë, avec

avec quelques-uns des autres ſens; ſont cinq, ſelon Ariſtote: & neuf, ſelon les Opticiens. 2

L'Obiet viſible, envoye continuellement des eſpeces nouvelles, à tous les points du milieu, &c. 2

L'Obiet viſible, eſt ſimplement repreſenté par ſes eſpeces; & non pas en ſes eſpeces. 3

D'un Obiet viſible, (pour parler dans la préciſion theorique;) l'on n'en peut parfaitement voir qu'un ſeul point, dans la pratique: neantmoins, la parfaite viſion, a quelque latitude. 12

L'obiet paroiſt d'autant plus grand, que ſon eſpece, contient un plus grand eſpace, en la Retine. 11. Et qu'il eſt veu, par une plus large ouverture, de la pupille de l'œil. 13

L'Obiet differemment éloigné, demande les yeux differemment contournez, pour en eſtre bien veu. 14

L'Obiet, ſe repreſente naturellement ſur la Retine, dans l'oeil; en ſituation renverſée: tout de meſme, que ſur le plan, dans l'obſcurité. 20

Les obiets, ſe dépeignent beaucoup plus parfaitement, ſur la Retine dans l'œil; qu'ils ne font ſur le plan, dans l'obſcurité. Pourquoy. 20

L'Obiet viſible, eſt tout entier, par ſes eſpeces, dans tout le milieu; & tout entier, dans chaque point particulier, du milieu. 21

L'Obiet, n'eſt pas viſible, dans un milieu, plus, ou également denſe. 23

Pourquoy l'Obiet viſible, paroiſt diminuer, à proportion que l'on s'en éloigne; & augmenter au contraire, à proportion que l'on s'en approche. 43

Les Obiets eſtants trop proches, ou trop éloignez de l'oeil; cauſent en la viſion, les meſmes defauts, qu'aux longues, & aux courtes veuës. 44. 45.

L'Obiet, eſt toûjours veu en la meſme ſituation, en laquelle ſes rayons ſont portez ſur l'ouverture, de la pupille de l'oeil. Pourquoy. 48. 68.

L'Obiet veu en ſa ſituation naturelle, par un verre convexe ſpherique; paroiſt plus grand, qu'il n'eſt. 69

L'Obiet, veu par les verres concaves ſpheriques, paroiſt plus petit, qu'il n'eſt. 77

De tous les obiets qui ſont veus par l'Oculaire, ceux qui paroiſſent par le milieu des verres, ſont veus plus fortement, & plus diſtinctement. 88

Chaque Obiet, demande que l'Oculaire ſoit monté, à ſa propre diſtance; pour en eſtre bien veu. C'eſt-pourquoy, l'Oculaire diſpoſé pour bien voir les obiets fort éloignez, ne peut ſervir à en voir d'autres, beaucoup plus proches, ſans eſtre proportionné à leur diſtance; autrement, l'on perd l'avantage, que la nature donne, en l'y proportionnant; de les faire voir plus grands, & plus parfaitement. 226

Les obiets proches, envoyent leurs rayons ſenſiblement divergents; mais eſtants fort éloignez, ils les envoyent imperceptiblement divergents: ou meſme dans la pratique, conforme au ſens, comme paralleles. 14. Sur quoy il faut remarquer, que la cauſe, pour laquelle, nonobſtant que les obiets tres éloignez, envoyent toûjours réellement, leurs rayons ſpheriquement, & comme du centre, à la circonference; & conſequemment divergents: ils ſont neantmoins cenſez les envoyer paralleles: eſt d'autant, que le diametre de la pupille de l'œil, eſtant tres-petit, comparé à ſa grande diſtance de l'obiet; il ne peut ſouſtendre l'angle, que de tres-peu de rayons, de chacun des points de cet obiet, qui y peuvent parvenir, à une ſi grande diſtance: leſquels par conſequent, ſe trouvent ſi proches de leur axe, que comme j'ay remarqué, expliquant l'Axiome 22. ils parviennent à l'oeil ſous de ſi petits angles, qu'eſtants imperceptibles au ſens, ces rayons en ſont eſtimez paralleles. Et c'eſt auſſi en conſequence, la cauſe naturelle, de ces deux effets: l'un, que nous voyons les obiets d'autant plus petits, qu'ils ſont éloignez; d'autant, que nous les voyons lors, ſous de tres-petits angles; par le 26. Axiome. Et l'autre, que les obiets éloignez, ſont veus d'autant plus obſcurément, moins diſtinctement, & plus foiblement, qu'ils ſont plus éloignez: à cauſe que l'ouverture de la pupille de l'oeil, reçoit d'autant moins de rayons, de chaque point de l'obiet; qu'il eſt plus éloigné: par la raiſon precedente. Car c'eſt une notion commune, l'obiet eſt veu d'autant plus fortement, qu'une plus grande quantité de rayons, en portent les eſpeces à l'oeil. Donc, au contraire, l'obiet tres-éloigné, eſtant veu par une ſi petite quantité de rayons; ne peut eſtre veu, que tres-foiblement, & tres-obſcurément.

Vn obiet, peut eſtre ſitué à telle diſtance d'un verre convexe ſpherique; qu'il ſera veu de l'oeil, en deux ſtations differemment éloignées du verre, ſous un meſme angle: & par conſequent, de meſme grandeur, en ces deux differentes ſtations. 70

Vn obiet, ne peut eſtre long temps regardé d'un

d'un ſeul oeil, avec l'attention requiſe, pour l'obſerver exactement. 149
Pourquoy regardant un obiet, d'un ſeul oeil, il paroiſt plus petit. 150
Dans l'obſcurité, l'on void admirablement, les plus belles operations de la lumiere. 15. 285.
Obſervation des obiets du Ciel, par l'Oculaire Dioptrique. 269
Diverſes Obſervations, des nouvelles apparences entre les Etoiles fixes : de certaines Etoiles verſatiles. 315
Obſervations conſiderables, ſur la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de quatre verres. 185
Obſervations des éclipſes de la Lune, pourquoy peu exactes, devant l'uſage de l'Oculaire. 300
Obſervations neceſſaires, pour reüſſir parfaitement au travail des verres de l'Oculaire Dioptrique ; à la main libre, & coulante. 368. 369.
Obſerver la diſtance des centres, des ouvertures des deux yeux. Difficulté de l'obſerver, les yeux eſtants en diſpoſition de voir les obiets éloignez. Pourquoy. 204
L'Oculaire Dioptrique de deux eſpeces principales, diſtinguées, par la ſeule difference des verres de l'oeil ; qui leur conviennent privativement : en la premiere eſpece, le verre de l'oeil, eſt concave ; en la ſeconde, il eſt convexe. 79
L'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece, eſt moins propre, pour eſtre accommodé à voir les plus petits obiets proches. Pourquoy. 126
L'Oculaire Dioptrique, a autant de differentes conſtructions, pour repreſenter parfaitement un meſme obiet ; que cet obiet, peut avoir de differents éloignements, au reſpect de l'oeil, ſuppoſé ſtable en un lieu, d'où il le regarde avec cet Oculaire : & en conſequence, tout Oculaire, qui ſert à voir les obiets éloignez, peut eſtre conſtruit, pour faire voir quelconque obiet viſible ; à quelconque diſtance, au deſſous de la plus grande, dont il eſt capable. 121. 126.
L'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique, eſt compoſé de la Refraction, & de la Reflexion. 138
Eſtant donné quelconque Oculaire Dioptrique, qui renverſe l'eſpece de l'obiet, par la refraction ; luy appliquer le miroir plan, en ſorte que par ſon moien, il la redreſſe parfaitement à l'oeil ; par la reflexion. 144.
Seconde maniere d'appliquer le miroir plan, à la conſtruction de l'Oculaire, pour redreſſer l'inverſion de l'obiet. 145.
L'Oculaire de toutes longueurs, de la premiere eſpece, poſitivement conſtruit. 177
L'Oculaire qui repreſente l'obiet en ſa ſituation naturelle, par quatre verres convexes ; a des avantages preferables, à tous les autres. 184
L'Oculaire de quatre verres, pour eſtre excellent, & d'uſage commode ; (ſuppoſée la bonté du travail de ſes verres,) ne doit eſtre de moindre longueur, que de trois pieds ; ny exceder celle de 10. pieds. 185
En la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, le nombre des verres, excedant celuy de quatre, n'y peut eſtre bien naturellement diſpoſé ; ny par conſequent, produire un effet bien ſincere. 196
L'Oculaire Dioptrique, eſt la plus noble, & la plus excellente de toutes les productions de l'Art. Il les ſurpaſſe en dignité, comme l'oeil, tous les organes des autres ſens ; ſuppléant à noſtre oeil, ce que la nature ſembloit avoir laiſſé à deſirer, de ſon operation. Il luy fait un pareil office, que celuy que noſtre oeil, fait en ſuite à noſtre ame ; pour l'informer, des qualitez viſibles des obiets. L'oeil & l'Oculaire, deux organes admirables ; l'un, de la nature ; & l'autre, de l'art : ont meſmes obiets. 224
Encore que les plus longs Oculaires, augmentent davantage les obiets de la terre, que les moins longs ; ils ne les peuvent pas pourtant repreſentez ſi clairement. Et pourquoy. 228
Les plus longs Oculaires, peuvent ſervir dans la neceſſité, pour voir les obiets de la terre, en les proportionnant à cet effet. 229
L'Oculaire Microſcope, ſon uſage en general. Quoy-que ſon obiet doive eſtre bien éclairé, il ne doit pourtant pas eſtre mis au Soleil. Comment l'on peut luy faire repreſenter le meſme obiet, de diverſes grandeurs, ſans changer ſes verres : mais ſeulement leur diſtance reſpective. 259
Oculaire Microſcope, qui redreſſe excellemment l'eſpece de l'obiet. 264
Oculaire Helioſcope, pour regarder immediatement le Soleil, ſans ſe gaſter la veuë. Maniere de le preparer. 283
Diſpoſer l'Oculaire Dioptrique, en la ſeconde maniere ; pour obſerver les obiets du Ciel : recevant leurs eſpeces ſur un plan, dans un lieu obſcur. Quoy que tous les obiets du Ciel, ſoient lumineux, le Soleil neantmoins ſeul, peut de ſoy, eſtre obſervé en cette maniere. Et la Lune, Venus, & Mercure, par accident ; lors que ſes Planetes inferieures au Soleil, ſont en conionction avec luy. 285
Effets de l'Oculaire, que nous avons nommé de toutes longueurs au deſſous

de la plus grande, dont il eſt capable. De la 1. eſpece. 233. De la 2. eſpece. 234
Oculaire Catadioptrique, pourquoy il demande un long appuy : ſes effets, ſont conſiderables. Eſtant exactement conſtruit, il ne cede en excellence à aucun autre ; il eſt d'un ſingulier divertiſſement d'eſprit. 235
L'Oculaire double, n'excedant la longueur des 8. ou 10. pieds, eſt excellemment appliqué aux obiets de la terre ; ſon effet principal, eſt en ſoulageant l'œil, que l'on eſt obligé de fermer, en l'uſage de l'Oculaire ſimple ; d'augmenter l'eſpece de l'obiet, & ſa clarté, tres-notablement. 235
L'Oculaire Dioptrique, ne découvre pas moins de nouvelles apparences, ny moins admirables ; au ſuiet des Etoiles fixes, qu'au reſpect des Planetes. Il fait réellement voir la verité literale, de quelques paſſages de l'Ecriture ſainte. Reflexion en ce ſuiet, ſur l'explication de ce paſſage, au Chapitre 15. de la Geneſe : *Reſpice cælum, & numera ſtellas ſi potes*, &c. 312
Plus l'Oculaire Dioptrique eſt long, plus, (toutes choſes pareilles,) il nous découvre d'Etoiles au Ciel. 314
L'Oculaire ſimplement uſuel, à pinnules ; le moyen de le conſtruire, & d'en uſer. 149
L'Oculaire Microſcope, eſt de trois ſortes ; ſimple, ou d'un ſimple verre. Double, ou de deux verres, & compoſé de trois, ou de quatre verres ſpheriques convexes. 127
En l'Oculaire Microſcope de deux verres, celuy de l'œil, doit toûjours eſtre éloigné de ſon obiectif ; de trois, ou quatre fois au moins, la diſtance de ſon propre foyer. 129
L'Oculaire Dioptrique, qui ſert à voir les obiets éloignez, n'excedant quatre pieds de ſa longueur ordinaire, (qui eſt celle du foyer de ſon verre obiectif ;) prolongé iuſques à environ 14. pieds de longueur, fait voir les obiets proches, avec un effet ſurprenant. 265
L'Oeil, eſt l'organe de la veuë. Sa compoſition interieure. 1. (où il faut ſuppléer ligne 15. un mot obmis, & lire ; *qui ſont deſſus les avances ciliaires*.
L'Oeil eſtant libre, d'une pleine ouverture, eſt capable de voir d'un ſeul aſpect, tout l'hemiſphere du monde. 10. 11.
Si aucune des parties de l'œil, peut alterer ſa forme, ou figure, pour faciliter la viſion de l'obiet, en divers éloignements ; la raiſon naturelle convainc, que ce doit eſtre l'humeur criſtallin, en ſa ſuperficie anterieure : laquelle, nageant librement dans l'humeur aqueus ; n'y a aucun obſtacle, eſtant preſſée en deux manieres, à cet effet, des avances ciliaires. 33
L'Oeil preſſé, altere la ſituation naturelle de ſes humeurs, rompt l'axe de la viſion, & confond la repreſentation de l'obiet. 44
L'Oeil, ſitué proche du verre convexe, par lequel il void un obiet éloigné, plus il s'éloigne de ce verre, (toûjours entre ſon point de concours ;) plus cet obiet luy paroiſt grand. 69. 70. mais il en void une moindre partie, & d'autant plus confuſément. 71. 72.
L'Oeil, qui ne peut rien voir des obiets éloignez, eſtant ſitué au foyer du verre convexe ſpherique, qui eſt leur point de concours ; void encore parfaitement en cette poſition, les obiets, qui ſont plus proches du verre ; en leur ſituation naturelle. Et pourquoy. 93
L'Oeil, ſitué au deſſous du foyer d'un verre convexe ſpherique, (ou du concours des rayons de quelque obiet, qui le penetrent ;) à proportion qu'il s'en éloigne, il void une plus grande partie de l'obiet, en ſituation renverſée : mais d'autant moins augmentée, de grandeur. 94
L'Oeil peut eſtre tellement ſitué, à l'égard du verre convexe ſpherique, & des obiets diverſement éloignez, qu'il verra au meſme temps les plus éloignez, en ſituation renverſée ; & les autres plus proches, en ſituation droite. 95
L'Oeil poſé au point de concours, des rayons d'un point d'un obiet viſible ; void ce meſme point, dans la plus extréme confuſion. 95
L'Oeil poſé au deſſous du point de concours, des rayons d'un obiet viſible, void par le verre convexe, cet obiet renverſé. 97
L'Oeil approché du point de concours, reçoit davantage des rayons extrémes, qui font un plus grand angle. 98
Plus l'oeil s'éloigne du verre convexe, au deſſous de ſon point de concours ; il void les obiets renverſez, d'autant plus petits. 99
L'Oeil poſé au point de concours, d'un verre convexe, ne peut voir par ce verre, aucune apparence d'obiet : d'autant, que ſon humeur criſtallin, qui tient lieu d'un ſecond verre convexe, rompt l'ordre, que les eſpeces y tiennent ; & les tranſmet à la Retine, toutes deſ-unies, & en confuſion. 103
L'Oeil, & le verre de l'œil, qui luy ſupplée ce qui defaut de convexité, à ſon hu-

meur criſtallin ; ſont pris conioinctement, pour l'œil ſeul. 107. 111. 117
L'Oeil, ioint avec l'Oculaire tout complet, pour luy ſuppléer, ce que la nature luy a dénié, en la veuë des obiets éloignez ; n'eſt auſſi cenſé qu'un meſme organe de la veuë, avec l'œil, qui s'en ſert. 120
L'Oeil, ſitué entre le verre convexe, & le point de concours, des rayons des points d'un obiet viſible ; void l'obiet par ce verre, en ſa ſituation naturelle ; ou en laquelle, il ſe trouve réellement poſé. 67
L'Oeil, commence à voir l'obiet renverſé, par le verre convexe ; lors que s'eſtant peu à peu, éloigné du foyer de ce verre ; ſes rayons (ſuppoſez) qui l'ont penetré, eſtants prolongez, tombent entrecouppez, & en ordre renverſé, deſſus l'obiet. 94
L'Oeil, ſitué plus proche du concours, des rayons qui ont penetré un verre convexe ſpherique ; void l'obiet ſous un plus grand angle : & conſequemment plus grand. 105
L'Oeil ne doit point eſtre contraint, par quelque violente poſture du corps ; pour bien voir par l'Oculaire. 225
Opinions, touchant la cauſe de l'eſpace, dans lequel ſe fait la viſion. 42
Opinion erronée du vulgaire, qui croid, que l'on void mieux un obiet d'un ſeul œil, que des deux. 147. Experience ſinguliere, impreuvant cette abſurdité. 149
Opinion ancienne, renouvellée ; touchant la nature & le mouvement des Cometes. 316
Opinions differentes, ſur la preference des verres de l'œil plan-concaves, ou doublement concaves. Les plan-concaves, preferables pour les longs Oculaires ; & ceux de deux égales concavitez, pour les moiens, & pour les petits Oculaires. Pourquoy. 171
L'Ouverture de l'uvée, (qui eſt la pupille de l'œil,) ſe dilate, & ſe reſſerre naturellement ; dans la iuſte proportion, que demande le defaut, ou l'abondance de la lumiere ; qui éclaire l'obiet. 20
L'Ouverture excedente, du verre obiectif de l'Oculaire Dioptrique, introduit dans ſon tuyau, une lumiere ; de laquelle, l'air qui y eſt enclos eſtant éclairé, debilite, & affoiblit beaucoup, les eſpeces des obiets. 88
L'Ouverture du verre obiectif, de l'Oculaire Microſcope, doit eſtre tres-étroite. Pourquoy. 131. 217.
Quels ſont les Outils, qui ſervent à former ſpheriquement, les verres de l'Oculaire ; ſans platines, ou formes. 413

P

Parallele de l'ame, & de l'eſpece, de l'obiet viſible. 21
Parallelogramme proportionnel, de nouvelle invention, par le moien duquel, adjoûté à l Oculaire, l'on peut facilement, & commodément contretirer, & deſſiner proportionnellement, quelconque obiet ; ſitué à diſtance proportionnée, pour eſtre bien veu, par l'Oculaire ; ſans fatiguer l'imagination, ny qu'il ſoit beſoin, que celuy qui s'en ſert, ſçache aucunement deſſiner. 240
Le Parallelogramme proportionnel, peut exceder de grandeur, la diſtance, à laquelle, la main de l'Artiſte ſe peut étendre, pour le conduire immediatement : ſpecialement, pour deſſiner les obiets du Ciel. Maniere de s'en ſervir commodément, ſans contraindre la main, à une trop grande extenſion. 321
La Partie meridionale, du diſque de la Lune, eſt tres-agreable à voir par l'Oculaire, au temps de ſes quadratures. 298
La Peinture des obiets, qui ſe fait ſur le plan dans l'obſcurité, eſt ſi parfaitement bien ordonnée ; que l'œil n'y peut rien deſirer : mais naturellement, en ſituation renverſée. 17
La Peinture de l'obiet en la Retine, ou ſur le plan dans la chambre obſcure, ne peut eſtre en meſme temps parfaitement claire, & parfaitement diſtincte. 43. 44
Pourquoy la Peinture de l'obiet eſtant renverſée en la Retine, dans noſtre œil ; nous voyons neantmoins l'obiet droit. 47. 48. 68.
La Perfection de l'Oculaire Microſcope, dépend également, de la iuſte largeur de l'ouverture, de ſon verre obiectif ; comme de l'excellence du travail, de ſes verres. Moien de la proportionner. 218
Perfectionner toutes ſortes de formes ſpheriques concaves, pour travailler à la main libre, & coulante, toutes les ſortes de verres convexes ; qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire. 345
La Perpendiculaire, qui meſure la refraction d'un rayon, qui ſe rompt en penetrant la ſuperficie ſpherique, d'un ſecond milieu de differente diaphaneité ; ſe tire de ſon centre, par le point d'incidence, du rayon qui y tombe. 25
La Peſanteur moderée des moletes, ſoulage beaucoup la main de l'Artiſte, au travail des verres ; à la main libre. 351
Les phaſes de la Lune, ſont ſemblables ;

également devant, & apres, ſon oppoſition au Soleil. 294
Phaſes des trois Planetes ſuperieures, Mars, Iupiter, & Saturne. 308. 309.
Venus, & Mercure, ont leurs phaſes, comme la Lune. 306. Les phaſes de Mercure, ſont tres-difficiles à obſerver; d'autant, qu'il eſt toûjours trop proche du Soleil. 307
Nouveaux Phenomenes découverts au Ciel, en noſtre ſiecle; par le moien de l'Oculaire Dioptrique, inconnus à toute l'antiquité. 270. 289.
Nouveaux Phenomenes, découverts au ſuiet des Etoiles fixes; par le moien de l'Oculaire. 311. 315.
Pinceau optique, décrit avec abſtraction, de la differente diaphaneité de l'humeur criſtallin. 8
Les Pinceaux optiques, également obliques, ou également éloignez, à l'entour du pinceau direct, ou principal; ſont homonymes, ou de meſme dénomination, & raiſon. 19. 20.
Pinnule, ſituée entre les deux derniers verres de l'œil, de l'Oculaire de quatre verres; pour en exclure les couleurs, cauſées par les refractions violentes, des rayons extremes, qui tombent ſur leurs circonferences. 192. Sa figure. 194
Autre ſorte de Pinnule, en l'Oculaire de la ſeconde eſpece, ſpecialement, en celuy de pluſieurs verres de l'œil, pour luy donner la ſituation convenable, en deux manieres: la premiere, au centre des verres, pour éviter la parallaxe, ou diverſité d'aſpect: & la ſeconde, à la diſtance requiſe, du verre immediat de l'œil. 193
Placer le verre de l'œil, en l'Oculaire Dioptrique, de la ſeconde eſpece. 179
Les Planetes, ſont plus lumineuſes, à proportion qu'elles ſont plus proches du Soleil: Mercure, plus que Venus; Venus, que Mars; &c. 308
Platines planes, maniere de les dreſſer exactement; pour travailler les ſuperficies planes, des verres plan-ſpheriques. 350
Comment un point directement ſitué en l'obiet, ſe repreſente par ſon eſpece, ſur le plan, dans un lieu obſcur; & ſur la Retine, en l'œil. 18
Comment un point, lateralement ſitué en l'obiet, ſe repreſente par ſon eſpece, ſur le plan; & en la Retine, dans l'œil. 18
Comment deux points d'un meſme obiet, ſe repreſentent conioinctement, par leurs eſpeces, ſur le plan; ou en la Retine. Leur ſituation ſe change, de ſuperieure, en inferieure; de droite, en ſeneſtre; & au contraire, &c. 19
Le Point de l'obiet viſible, eſtant plus proche du verre plan-convexe, que la longueur du diametre de ſa convexité; ſes rayons rompus dans le verre, y ſont faits divergents. 57
Le Point de l'obiet, eſtant moins éloigné du verre convexe, que la diſtance à laquelle il fait le concours des rayons paralleles; ſes rayons l'ayants penetré, en ſortent divergents. S'il en eſt également éloigné, ils en ſortent paralleles, & s'il en eſt plus diſtant, ils en ſortent convergents. 63
Polir les verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante. 363. Autrement, & plus excellemment. 366. 370
Polir tres-regulierement les verres de l'oeil, ſoit plan-concaves, ſoit doublement concaves, pour l'Oculaire de la premiere eſpece. 403
Preparer les poliſſoirs d'eſtain, pour polir immediatement, les verres de l'Oculaire Dioptrique. 390
Preparer les poliſſoirs, pour les verres convexes de l'oeil; dans leurs propres formes, où ils ont eſté travaillez; & les y polir excellemment, pour petites qu'elles puiſſent eſtre. 391
Double Poulie, ſur un meſme axe, pour le mouvement continu, ſans retour. Sa conſtruction, & ſon uſage. 385. 396.
Precautions neceſſaires, pour faire venir les formes à la fonte, bien également pleines; ſans ſoufflures, cendrures, ny aucunes autres defectuoſitez. 341
Precautions neceſſaires, pour le travail des formes, ou platines ſpheriques. 348
Precautions neceſſaires, pour reüſſir excellemment, au travail des verres de l'Oculaire. 368
La Preciſion Phyſique, en la démonſtration de la Dioptrique, eſt preferable, à la Geometrique plus ſcrupuleuſe: d'autant, que cette partie de Mathematique, conſidere ſpecialement la Poſitive, comme ſon obiet. 64
Preparer en deux manieres, la potée d'eſtain, pour polir les verres de l'Oculaire. 354
Preparer, & former les platines ſpheriques; pour y travailler en ſuite, les verres de l'Oculaire; par la conduite des meſmes machines, qui ont ſervy à les former. 381
Preparer les poliſſoirs cylindriques, pour polir les verres convexes de l'œil; à la main libre, & coulante. 371
Preuves de la ſtabilité naturelle, de la forme, ou figure ſpherique, de la tunique retine; & de toute la capacité interieure, de l'oeil. 33
Preuves, de la figure ſpherique, aux ſuper-

ficies de l'humeur criſtallin. 42. 43. Voyez cy-deſſus, en la lettre C, ce que nous avons remarqué ſur ce ſuiet.

La plus rare Production de l'Art, eſt l'Oculaire Dioptrique : il ſurpaſſe toutes les autres en dignité, & en excellence, comme l'œil, dans la nature ; ſurpaſſe tous les autres organes, de nos ſens. Il effectuë plus ſenſiblement, & plus excellemment, la plus noble puiſſance, que les Philoſophes attribuënt à l'Art : qui eſt celle, de perfectionner la nature. Il ſupplée parfaitement à noſtre œil, par le moien de l'Oculaire ; ce que la nature ſembloit avoir laiſſé à deſirer de ſon operation. 224

Il n'y a point de Proportion, entre le ſinus, & ſon arc ; dans la préciſion Geometrique : d'autant, que des lignes de nature differente, comme ſont la droite, & la circulaire, n'ont point de commune meſure. 53

De la Proportion des ſphericitez, ou puiſſances reſpectives, des verres, qui doivent ſervir à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. Pourquoy la Theorique de la Dioptrique, fait abſtraction de la proportion des ſphericitez, ou puiſſances des verres ; qui entrent en la conſtruction de l'Oculaire. 154. Ce que c'eſt, que cette proportion ; & le moien de la connoiſtre. 155. 156.

D'autant que j'ay definy, en la ſeconde Partie de ce livre, avec le docte Kepler ; que les convexitez, & concavitez, qui ſont de plus petites ſpheres, ſont dites plus grandes ; & celles de plus grandes ſpheres, au contraire, ſont dites plus petites. Afin que l'Artiſte n'équivoque, pour ce ſuiet ; il prendra garde, que dans les Propoſitions 21. 26. 45. &c. & dans les autres endroits, où j'ay parlé des proportions, des verres de l'Oculaire Dioptrique ; comme dans la Poſitive, Chapitres 3. 7. &c. Section 2. & Section 5. Chap. 2. &c. j'en ay ſeulement conſideré, & comparé les puiſſances, à augmenter, ou diminuer l'eſpece de l'obiet ; comme j'ay remarqué, dez le commencement, dans l'ordre, & diſpoſition generale, de ce livre. C'eſt-pourquoy, d'autant que par les 8 & 10. Prop. du 5. d'Eucli. Des grandeurs inégales, la plus grande, a plus grande raiſon, à une meſme ; & cette meſme, a plus grande raiſon, à la moindre. Ie dis, que de 2. verres de l'œil de differentes grandeurs de ſpheres, comparez à un meſme obiectif, par leurs ſphericitez, ou puiſſances ; celuy de plus petite ſphere, qui eſt de plus grande convexité, ou concavité, par la 34. Definition, eſt en plus grande proportion de ſphericité, ou de puiſſance, à augmenter, ou diminuer, avec ce meſme obiectif, l'eſpece de l'obiet : & au contraire, &c. par la 21. Propoſition converſe, & par la 35. en laquelle, il paroiſt que la puiſſance de l'humeur criſtallin, augmentée par l'adionction d'un verre convexe de l'œil ; l'œil void en ſuite l'obiet plus grand, avec le meſme verre obiectif.

Suivant donc cette analogie, il eſt évident, qu'en l'Oculaire Dioptrique qui ſert aux obiets éloignez, le verre de l'œil, ſoit concave, ſoit convexe, qui ſuit immediatement le verre obiectif, luy doit eſtre en la plus grande proportion d'inégalité de ſphericitez, ou de puiſſance ; (c'eſt-à-dire, de la plus petite ſphere,) que la viſion, qui doit toûjours eſtre tres-claire, & diſtincte, par l'Oculaire qui en eſt fait, le peut ſouffrir. Afin, qu'il augmente, mais clairement, & diſtinctement ; l'eſpece de l'obiet, le plus qu'il ſe pourra. 157. 164.

Il n'y a point de regles generales certaines, ny préciſes, dans la Poſitive ; pour proportionner les ſphericitez, ou puiſſances des verres, de l'Oculaire Dioptrique. pourquoy. 163

Il eſt inutile d'augmenter l'eſpece de l'obiet, par une proportion excedente des verres de l'Oculaire, ſi elle n'eſt accompagnée d'une diſtinction, & clarté exquiſe ; au contraire, l'on en peut utilement diminuer la proportion, pour voir plus clairement, & plus diſtinctement, les obiets qui ne ſont pas aſſez éclairez ; ou qui ſont beaucoup éloignez. 164. ou meſme, ceux qui ſont proches, pour les contretirer, & deſſiner plus commodément. 252

L'experience fait voir, que l'on ne peut tirer aucune proportion des verres d'un Oculaire, pour excellent qu'il ſoit, en conſequence ; pour toutes les autres longueurs d'Oculaires : c'eſt-pourquoy, en ce ſuiet, comme en pluſieurs autres, qui concernent la poſitive de la Dioptrique ; où l'experience donne la loy, ie l'ay entierement ſuivie. Et à cet effet, ne voyant pas lieu, de pouvoir autrement determiner une maniere, qui puſt univerſellement regler les proportions des verres, en la conſtruction de l'Oculaire ; pour toutes ſortes de longueurs : j'ay uſé d'une mediation. En cette ſorte, ayant reconnu les proportions des verres, de deux Oculaires tres-excellents, chacun en ſa longueur ; l'un de 20. pieds, qui a ſes verres, comme 1. à 48. & l'autre de 3. pieds,

comme 1. à 24. I'ay poſé ces deux Oculaires, comme deux extrémes; pour compoſer des proportions de leurs verres, reconnuës excellentes; celles des verres, des Oculaires qui ſeroient de longueurs entremoiennes. Et c'eſt en cette maniere, que j'ay diſpoſé les deux figures de la Table 18. par le moien deſquelles, ie montre à trouver poſitivement, toutes ces proportions entre-moiennes; tellement temperées, & moderées, par les deux extrémes connuës; que ſi elles ne s'y trouvent de la ſorte, dans la plus exacte préciſion; au moins, l'experience fera voir, qu'elles s'en éloigneront fort peu, dans la pratique. Ce qui ſuffit à mon deſſein.

Eſtants données les proportions, des ſphericitez, ou puiſſances des verres, de deux excellents Oculaires Dioptriques, l'un de mediocre, & l'autre de grande longueur; trouver generalement dans la poſitive, les proportions des ſphericitez, ou puiſſances des verres; de tous les Oculaires, de longueurs entremoiennes. 165

Proportionner les ouvertures interieures, des tuyaux de l'Oculaire. 176

Proportion des ſphericitez, ou puiſſances, des verres de l'Oculaire Microſcope. 216. tres-conſiderable, en celuy qui redreſſe l'eſpece, par quatre verres. 222

Pyramide optique, ſon axe, eſt le rayon principal. 6

Q

Quatre choſes, principalement conſiderables, en la conſtruction de l'Oculaire Microſcope. 119

Le Quadran, duquel les Lapidaires ſe ſervent, pour affermir, & regler leur travail; eſt inſuffiſant, pour celuy des verres de l'Oculaire Dioptrique. 384

R

La Radiation des obiets viſibles, ſe porte en trois manieres, dans le milieu; par rayons paralleles, par rayons convergents, ou tendants à un point; & par rayons divergents, qui ſe ſeparent, partants d'un point. 4

Il y a deux eſpeces de Radiations, la premiere, d'un ſeul point; par des rayons divergents: & la ſeconde, de pluſieurs points d'un meſme obiet, par des rayons convergents. Leurs fondements. 9. 10.

La premiere eſpece de Radiation, porte les rayons de chaque point de l'obiet, divergents, dans tout le milieu; la ſeconde eſpece, les porte convergents, vers chaque point du milieu. 17

Les Radiations directe, & laterale, ou oblique; different, en pluſieurs manieres. 39. 40.

Raiſons, pour leſquelles, l'on ne peut également bien voir un obiet proche, en regardant au meſme temps, (avec attention) un autre plus éloigné. 32

Raiſon, pour laquelle le verre immediat de l'œil, doit eſtre éloigné au moins du double, de la diſtance de ſon propre foyer, du moien verre: en la conſtruction de l'Oculaire Microſcope, de trois verres. 134

Les Rayons viſuels, ſont des lignes droites, par leſquelles, les eſpeces viſuelles, des obiets, ſont portées dans le milieu. 4

Les Rayons convergents, ſont faits divergents, eſtants prolongez outre leur interſection; & changent leur ſituation, en ſon oppoſée. 5

Il y a trois eſpeces de Rayons viſuels, direct, reflechy, & rompu. Le rayon rompu, eſt celuy duquel la rectitude commencée depuis l'obiet d'où il part, eſt rompuë en la penetration de divers milieux qu'il rencontre; differemment diaphanes. 25

C'eſt l'inclination du rayon, ſur le ſecond, ou autre milieu, qui cauſe ſa refraction. 24

Le Rayon, qui ſort d'un milieu, par le meſme point qu'il y eſt entré; ſe rompt également, en entrant, & en ſortant. 26

Le Rayon, ne peut ſortir d'un verre, dans lequel il a plus de 42. degrez d'inclination. 29

Les Rayons ne ſouffrent pas grande refraction, ſur la ſuperficie anterieure, de l'humeur criſtallin, encore qu'il ſoit plus denſe, que l'humeur aqueus, qui le precede. Pourquoy. Ils ont leur plus grande refraction, en la penetration de la ſuperficie plus interieure, de l'humeur criſtallin. Pourquoy. 37

Les rayons d'un point d'un obiet viſible, paſſants parallaleles, dans l'épaiſſeur d'un verre ſpherique plan-convexe, font leur concours avec leur axe, à la diſtance du diametre de ſa convexité. 55

Les Rayons, paſſants convergents, dans l'épaiſſeur d'un verre plan-convexe ſpherique; font le concours plus proche, que la diſtance du diametre de ſa convexité. 56

Les Rayons, ſont faits divergents dans le verre; lors que le point de l'obiet qui les envoye, eſt plus proche du verre, que la longueur du diametre de ſa conve-

xité. 57
Les Rayons paralleles, d'un point d'un obiet viſible, ayants penetré un verre de deux égales convexitez ſpheriques; font le concours, preſque à la diſtance, de leur demy-diametre. 57
Les ſeuls rayons extrémes, que Kepler, a employez en ſa démonſtration; peuvent faire le concours, au centre de la ſuperficie anterieure, du verre de deux égales convexitez: mais tous les entremoiens, le font chacun avec leurs homonymes, à differentes diſtances, dans la proportion de leurs diverſes inclinations, ſur la ſuperficie du verre. 59
Les Rayons paralleles, font le concours d'autant plus loin du verre convexe ſpherique; qu'il eſt de plus grande ſphere. 60
Les Rayons d'un point d'un obiet viſible, font le concours d'autant plus proche du verre convexe ſpherique, que ce point de l'obiet, en eſt éloigné: & d'autant plus loin, qu'il en eſt proche. 63
Les meſmes rayons convergents, tombants ſur les ſuperficies ſpheriques, de divers verres concaves, qui leur ſont expoſez à la meſme diſtance de leur concours; les ayants penetrez, ils en ſortent ou moins convergents, ou paralleles, ou divergents. 73
Les Rayons faits paralleles, dans l'épaiſſeur d'un verre doublement concave; en ſortent divergents. 74. mais eſtants faits divergents, dans l'épaiſſeur de ce verre, ils en ſortent plus divergents. 75
Le point où ſe couppent les rayons viſuels, pour renverſer l'eſpece; eſt entre l'obiet, & le verre convexe qui les reçoit. 96
Recentrer les petites formes concaves, ſans les remettre ſur le tour. 350
Rectifier la maniere commune, de former ſpheriquement les verres, qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; & de faire les formes ſpheriques, qui ſervent à travailler les verres de l'Oculaire, à la main libre, & coulante. 339
Rectifier la concavité ſpherique des poliſſoirs, & la rendre exactement reguliere; pour polir les verres de l'Oculaire, dans leurs propres formes, à la main libre, & coulante. 367
Reduire poſitivement à la pratique, la Theorie de la nouvelle maniere, de concaver ſpheriquement les verres de l'œil: pour l'Oculaire de la premiere eſpece. 399
Reflexion ſur le ſens literal, de ce paſſage de la Geneſe, au Chapitre 15. *Reſpice cælum, & numera ſtellas*, &c. 312
Les Refractions du verre, juſques à 30. degrez, autant que le ſens en peut iuger, ſont proportionnelles aux inclinations des rayons; & l'inclination du rayon qui entre dans le verre, n'excedant 30. degrez, ſa refraction, eſt environ de la troiſiéme partie, de ſon inclination. 25. mais le rayon ſortant du verre, ſa refraction eſt environ la moitié, de ſon inclination dans le verre. 26
Les Refractions eſtants toûjours les meſmes, il ſeroit indifferent pour l'effet, dans la Theorique; que la viſion ſe fiſt par emiſſion, ou par reception des rayons. 54
Regles, pour trouver generalement la diſtance des foyers, de toutes ſortes de verres convexes, doublement ſpheriques. 61. 62.
Regle fondamentale, en la Dioptrique Oculaire; que la diſtance du concours des rayons de l'obiet, donne loy à la conſtruction de l'Oculaire. 121
Relation mutuelle, de l'angle de refraction, & de l'angle d'incidence. 25
Remarques generales, ſur le parfait uſage, & ſur la difference en l'uſage; des grands, des moiens, & des petits Oculaires Dioptriques. 225
Remarques generales, ſur l'élection de la forme des verres, qui ſervent à la conſtruction, de l'Oculaire Dioptrique. 172
Le Renverſement de l'eſpece de l'obiet, par le verre convexe ſpherique, ne ſe fait ſenſible à l'œil, que dans un eſpace aſſez conſiderable; cela paroiſt évidemment, par les 5. 6. & 7. Reſpects, en la 27. Propoſition. 93. 94.
La Repreſentation de l'obiet, qui ſe fait ſur le plan, dans l'obſcurité; & ſur la concavité de la retine, en l'œil; eſt naturellement renverſée. 20
Repreſenter les obiets grands, & diſtincts, en ſituation renverſée; par deux verres convexes ſpheriques. 106
Repreſenter diſtinctement les obiets, en leur ſituation naturelle, par deux verres convexes ſpheriques. 109. Pourquoy cette maniere de redreſſer l'eſpece, n'eſt pas d'uſage. 110
Repreſenter tres diſtinctement les obiets éloignez, tres-grands, & en grande quantité d'un ſeul aſpect, en leur ſituation naturelle; par quatre verres convexes. 114. Seconde maniere; de conſtruire ces quatre verres, pour le meſme effet. 115. Troiſiéme maniere, de conſtruire ces quatre meſmes verres, & les precautions qui y doivent eſtre apportées. 116
Repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement; en leur ſi-

tuation naturelle : avec les longs Oculaires, de la premiere eſpece. 121. effectuer le meſme, par les longs Oculaires de la ſeconde eſpece, de quelque nombre de verres qu'ils ſoient compoſez. 123. L'on peut negliger, en cette conſtruction du grand Oculaire de la ſeconde eſpece, pour voir les petits obiets ; de conſtruire le reſte de ſes verres de l'œil, (s'il en a pluſieurs.) ſur le meſme concours particulier, de rayons de ce petit obiet. Pourquoy. 124

La Retine, eſt la tunique plus interieure de l'œil. Elle eſt toute faite, de la ſubſtance du nerf optique. Pourquoy la viſion s'y fait. 7

La tunique retine, conioint fortement l'humeur criſtallin, avec l'humeur vitré; en l'œil. Pourquoy elle eſt nommée retine. 8

Reſponſes, & ſolutions, prevenants les doutes, & difficultez, que l'on pourroit mouvoir, touchant l'uſage nouveau de l'Oculaire à deſſiner, & contretirer proportionnellement. 253

Reünir les rayons, á une meſme diſtance de concours, par la ſeule ſuperficie d'un verre plan-convexe; comme par les deux, d'un verre de deux égales convexitez. 64

Routine groſſiere des Oculariſtes vulgaires, à concaver les verres ; ſes defauts inévitables, & irreparables. 393. Ils ne ſçauroient faire un verre concave, regulierement ſpherique. 394

S

La Sageſſe du Createur, eſt ſingulierement admirable, en la formation tres-diverſe, des yeux ; des differentes eſpeces d'animaux : conformément à leur differente nature, & inclination. 34. 35.

Les Satellites de Iupiter, ſont quatre petites Lunes, qui ſe meuvent à l'entour de ſon corps. 310

Le ſens, n'affecte pas l'exacte préciſion, en la détermination de la quantité de la refraction. 29

Le Sentiment, ſe fait par le moien des nerfs; c'eſt-pourquoy, la tunique retine, où la viſion ſe fait, eſt faite des fibres, produits de l'extrémité du nerf optique. 7

Entre le ſinus, & ſon arc, (parlant geometriquement,) il n'y a aucune proportion. Neantmoins, les ſinus des petits angles, ne ſont pas en diſproportion ſenſible avec leurs arcs. 53

La ſituation de pluſieurs verres convexes, ſucceſſivement au point de concours, les uns, des autres : cauſe des mauvais effets, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique. 104

L'œil, void toûjours les parties de l'obiet, en la meſme ſituation, en laquelle ſes eſpeces ſont portées, ſur l'ouverture de ſa pupille. La raiſon. 48. 68.

L'œil, ſitué entre le verre convexe, & ſon point de concours ; void l'obiet en ſa ſituation naturelle. 67

L'œil, ſitué au deſſous du point de concours, des rayons d'vn obiet, void cet obiet, en ſituation renverſée. 97. Plus il s'en éloigne au deſſous, plus les obiets renverſez, luy paroiſſent petits. 99

Le Soleil, éclaire plus que l'hemiſphere de la Lune ; neantmoins, la Lune eſtant en conionction, le limbe de la lumiere du Soleil, qui devroit paroiſtre à l'entour du corps de la Lune ; ſe perd entierement à la veuë. 294

Nous voyons dans le Soleil par le moien de l'Oculaire, la generation, & la corruption ; d'où l'on peut conclure, qu'il n'eſt pas inalterable. 302

Le Soleil, ſe meut ſur ſon axe propre ; d'Orient, en Occident. Le periode, de ce mouvement du Soleil, eſt de 27. jours. 305

Vne ſeule ſuperficie, d'un verre plan-convexe, peut également reünir les rayons à une meſme diſtance de concours ; comme les deux, d'un verre de deux égales convexitez, d'une ſphere double de grandeur. 64

La Superficie anterieure de l'humeur criſtallin, n'a point d'obſtacle en l'œil, qui l'empéche, par la double compreſſion des avances ciliaires : de ſe former de figure, plus, ou moins ſpherique. 35

La figure, de la Superficie poſterieure, de l'humeur criſtallin, n'eſt pas facilement ſuſceptible d'alteration. 34

Support, pour porter, & tenir le verre à concaver ; & le conduire au travail, ſur la forme. 400. Vſage de ce ſupport. 401

T

Table des refractions, d'un rayon, paſſant d'un milieu plus rare, en un plus denſe : dans les raiſons, de 11. & 12. degrez, de refraction ; pour 30. d'inclination. 28

Table des proportions, des convexitez, ou puiſſances des verres de l'Oculaire ; conſtruit de quatre verres. 189. Son uſage. 190

Tables, qui repreſentent de iour, à iour, le progrez

progrez du mouvement, des macules du Soleil. 306
Table des diametres des ſpheres, des petites formes convexes, ſuivant l'ordre qu'elles doivent eſtre diſpoſées ſur leurs axes; pour ſervir à concaver les verres de l'œil, pour les Oculaires de la premiere eſpece. 397
Taches, ou macules de la Lune, repreſentées en deux tables: en la premiere, comme elles paroiſſent en l'oppoſition, ou pleine Lune: & en la ſeconde, comme on les void dans ſes phaſes, ou lors qu'elle s'éloigne du Soleil, & que les ombres de ſes inégalitez, ſe jettants de coſté, les rendent plus ſenſibles. 296
Les Taches de la Lune, ſont de deux ſortes; perpetuelles, & paſſageres. 297. Leur difference. 298
Les Taches, ou macules du Soleil, ſont en quelque maniere à ſon égard, ce que les nuës, ſont au reſpect de la terre. Elles ſont de denſité fort inégale. Elles changent de figures, & de grandeurs continuellement; comme font les nuës. Elles ſe meuvent en tournant, ſuivant la convexité du globe du Soleil. 303. Il n'en paroiſt pas toûjours, ſur le diſque du Soleil. 304
Le Temperament de la vieilleſſe, eſt plus nuiſible, à certaines perſonnes, qu'à d'autres: il eſt plus favorable, à ceux qui ſont de temperament oppoſé, d'autant qu'il le corrige, & le modere par ſes qualitez contraires; comme ſont ordinairement les bilieux ſanguins. 46. 47
Le Travail du verre, & ſa conduite ſur la forme ſpherique, à la main libre, & coulante. 360
Travail des verres de l'Oculaire, par les inſtruments, & machines; qui reglent & dirigent la main. 379
Le Travail du coſté plan, des verres planconvexes, eſt difficile; il s'en trouve rarement, qui ſoient exactement plans. Ils doivent toûjours eſtre ſoupçonnez, de l'Artiſte intelligent, à moins que ce ſoit luy-meſme, qui les ait travaillez. 168
Travailler univerſellement, toutes les ſortes de verres ſpheriques, convexes, & concaves; qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, ſans formes, ou platines. 405
Treillis appliqué à l'Oculaire, pour contretirer, & deſſiner proportionnellement. Ses defauts notables. 238. 239
Le Tripoly, le plus leger, eſt le meilleur; diverſes manieres de le preparer. 353
Trois manieres, de conſtruire l'Oculaire Dioptrique, de quatre verres. 186
Trois excellentes manieres, de polir les verres obiectifs, de l'Oculaire Dioptrique; dans leurs propres formes. 391
Trouver generalement la diſtance des foyers, de toutes ſortes de verres ſpheriques convexes. 61
La tunique retine, unique partie nerveuſe, en l'œil. 7. Sa capacité, eſt plus qu'hemiſpherique. 8. Pourquoy. 10. 11.
La Tunique cornée, en l'œil, avance ſur ſa partie anterieure. Pourquoy. 11
Le Tuyau Oculaire, en uſage chez les Anciens; quel. 51. Sa difference, d'avec noſtre moderne. 52
Le Tuyau de l'Oculaire Microſcope, doit eſtre cylindrique, & non pas conique. 216
Tuyau des plus longs Oculaires, d'une ſeule piece, ſur toute ſa longueur: & treſleger. 280
Fabriquer les tuyaux de toutes ſortes d'Oculaires Dioptriques. 416

V

La Planete de Venus, a ſes phaſes, comme la Lune. 306. Elle paroiſt plus grande, & auſſi lumineuſe, lors qu'elle eſt croiſſante, ou décroiſſante, que lors qu'elle eſt dans ſa plenitude. 307
Verité literale, de quelques lieux de l'Ecriture ſainte, reconnuë, & prouvée; par le moien de l'Oculaire Dioptrique. 312
Le Verre de l'Oculaire, eſtant convexe de deux inégales ſpheres, les rayons paralleles l'ayants penetré, font le concours à une diſtance proportionnée, à la difference des demy-diametres de ſes deux convexitez. 60
Trouver generalement la diſtance du foyer, de quelconque verre convexe ſpherique. 61. 62.
Deux Verres ſpheriques convexes ſemblables, parallelement, & contigument aſſemblez; font conjointement le concours des rayons, à la moitié de la diſtance d'un ſeul. 65
Les ſuperficies ſpheriques de divers concaves, recevants à une meſme diſtance, les meſmes rayons convergents; ils ſortent de ces verres concaves, ou moins convergents, ou paralleles, ou divergents. 73
En quelque maniere que le verre, ſoit planconcave, ſoit doublement concave, reçoive les rayons divergents; ils en ſortent plus divergents. 76
Plus le verre concave, eſt éloigné de l'œil,

Iuſques à eſtre plus proche de l'obiet, que de l'œil; plus il diminuë l'eſpece de l'obiet. 77

Les Verres en la conſtruction de l'Oculaire, ſont toûjours poſez centralement paralleles. 79. Ils y doivent eſtre auſſi en proportion reſpective de puiſſance, & de diſtance, pour produire enſemble un bon effet. 80

Le Verre concave, en l'Oculaire Dioptrique, eſt toûjours ſitué entre le verre convexe, & ſon point de concours. Il eſt neceſſairement de moindre ſphere, que le convexe, qui luy ſert d'obiectif. 82

Le Verre convexe obiectif, eſtant de plus grande ſphere, que le concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; augmente l'eſpece de l'obiet, veu par ces deux verres. 83

Vn meſme verre concave, doit toûjours eſtre ſitué à une meſme diſtance, des points de concours, de quelconques verres convexes, poſez obiectifs; en la conſtruction de l'Oculaire, de la premiere eſpece. 84

Pluſieurs verres convexes, ſucceſſivement aſſemblez pour obiectifs, avec un meſme verre concave; celuy de plus grande ſphere, repreſentera les obiets plus grands. 85

Quoy-qu'un meſme verre concave, ſoit toûjours ſitué à une meſme diſtance, du concours de quelconques differents verres convexes obiectifs: neantmoins, conſiderée la proportion de ſa puiſſance, à celle, de chacun de ces differents verres convexes; ce meſme concave, eſt plus proche du point de concours, de celuy de ces verres convexes, qui eſt de plus grande ſphere; que de tous les autres, de moindre ſphere. 85

Vn meſme verre concave, doit eſtre plus diſtant des verres convexes obiectifs, avec leſquels, il eſt en plus grande proportion de puiſſance, pour augmenter l'eſpece de l'obiet. Les verres convexes, & concaves, qui ſont en plus grande proportion de puiſſance, en la conſtruction de l'Oculaire, repreſentent enſemble l'obiet plus grand. Les verres convexes de differentes ſpheres, qui ſont en meſme proportion de puiſſance, en la conſtruction de l'Oculaire, avec leurs concaves; quoy-que les Oculaires qui en ſont conſtruits, ſoient de differentes longueurs; ils augmentent neantmoins également l'eſpece de l'obiet. Si les verres convexe, & concave, d'un plus petit Oculaire, eſtoient enſemble en plus grande proportion de puiſſance, que ceux d'un plus grand Oculaire; le plus petit, repreſenteroit l'obiet plus grand. 86

Deux Verres obiectifs, d'égales convexitez, ou puiſſances; poſez parallelement, & centralement contigus, l'un à l'autre; avec un meſme verre concave: l'Oculaire qui en ſera fait, repreſentera l'obiet, moindre de la moitié, qu'avec un ſeul de ces obiectifs; & diminuëra auſſi la longueur de l'Oculaire, d'environ la moitié. 89

Vn ſecond Verre convexe, ſitué entre le premier, & ſon point de concours, diminuë la diſtance du concours, du premier; & augmente l'eſpece de l'obiet, ſans changer ſa ſituation. 101

Les Verres convexes ſpheriques, multipliez, & le ſuivant, ſitué au point de concours, de celuy qui le precede; l'œil eſtant poſé au concours du ſecond, void tres-diſtinctement l'obiet, par ces deux verres. 102

Les Verres convexes, ne doivent pas eſtre ſucceſſivement multipliez, les ſuivants, au concours, de ceux qui les precedent, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; d'autant, qu'en cette ſituation, ils augmentent trop deſagreablement, les petits defauts, de ceux qui les precedent. 104

Le Verre de l'œil, conioint avec l'œil, proportionne la puiſſance de ſon humeur criſtallin; pour luy faire voir par l'Oculaire, les obiets plus éloignez que la portée naturelle, de ſa faculté viſive. 107

Par trois verres convexes, faire voir tres-diſtinctement, les obiets renverſez; & beaucoup augmentez de grandeur. 111 Autre maniere, pour effectuer le meſme. 112

Par trois verres convexes, repreſenter les obiets éloignez, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle. 112. 113

Par quatre verres convexes, repreſenter les obiets éloignez tres-grands, tres-diſtinctement, & en grande quantité d'un ſeul aſpect; en leur ſituation naturelle. 114. Seconde maniere, d'effectuer le meſme. 115. Troiſiéme maniere. 116

Par cinq Verres convexes, repreſenter les obiets éloignez, en leur ſituation naturelle. 117

L'on peut multiplier les verres convexes de l'œil, pour augmenter par leur moien, la convexité, ou puiſſance; de l'humeur criſtallin. 117

Comme les Verres de l'œil, en la conſtruction de l'Oculaire, ne ſont cenſez qu'une meſme choſe, avec l'œil; de meſme, l'Oculaire complet, ioint à l'œil, pour ſuppléer ce que la nature luy a dénié en la veuë des obiets éloignez; n'eſt cenſé dans l'uſage actuel, qu'un meſme organe de la veuë, avec l'œil. 120

Par un ſeul Verre convexe, augmenter les plus petits obiets, tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle. 127

Par deux Verres convexes, peu diſtants l'un de l'autre; repreſenter les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement, en ſituation renverſée. 129. Seconde maniere, d'effectuer le meſme. 130. Ces deux conſtructions, produiſants un pareil effet, n'ont pas un meſme avantage. Pourquoy. 131

Par trois verres convexes, faire voir les plus petits obiets proches, tres grands, & tres-diſtinctement, en ſituation renverſée. 132. Seconde maniere d'effectuer le meſme. 134

Par trois Verres convexes, faire voir les plus petits obiets tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle. 136

Par quatre Verres convexes, faire voir plus excellemment les plus petits obiets, tres-grands, & tres-diſtinctement, en leur ſituation naturelle. 137

Les Verres obiectifs, plan-convexes, ſont ordinairement preferables, à ceux qui ſont doublement convexes; (& doublement ſpheriques:) pour les longs Oculaires. Pourquoy. 169

Les Verres de deux égales convexitez, ſont preferables, pour eſtre obiectifs, des plus petits Oculaires; & pour ſervir de verres de l'œil. 170

Defauts, des verres de deux inégales convexitez, tres-conſiderables. 170

Les Verres plan-concaves, preferables, aux doublement concaves; pour les longs Oculaires. Ceux de deux égales concavitez, preferables, pour les moiens, & petits Oculaires. 171

La forme des verres de l'Oculaire, quoyque ſpherique, n'eſt pas indifferente. 172

Les Verres de l'œil, ne doivent point eſtre doublez, en l'Oculaire Dioptrique de quatre verres; pour y faire avec deux verres, la fonction d'un ſeul. 195

Les Verres plan-convexes, font un mauvais effet, en l'Oculaire Microſcope. 216. Neanmoins, le moien verre en celuy qui en a trois, eſtant plan-convexe, & de ſphere triple, ou quadruple, du verre immediat de l'œil; augmente tres-notablement, la baſe du cone viſuel; & l'on en peut corriger par adreſſe, le peu de flexion, qu'il fait des parties de l'obiet, proches de la circonference.

Plus les verres obiectifs, ſont de grande ſphere, plus ils doivent avoir de largeur; & auſſi à proportion, les formes ſpheriques: afin de les pouvoir travailler, avec plus de conduite, à la main libre, & coulante. 344

Les Verres ſpheriques convexes, ſe forment ordinairement de moindres ſpheres; que ne ſont les platines, dans leſquelles ils ſont travaillez. Les verres concaves, au contraire, ſe forment de plus grandes ſpheres, que ne ſont les formes ſur leſquelles on les travaille. D'autant, que l'on ne les travaille pas immediatement, ſur ces formes; mais ſur le mordant, qui y eſt enduit; lequel formant une épaiſſeur, entre le verre, & la forme, diminuë ſa concavité; & augmente au contraire, ſa convexité. 346

Le Verre, eſt flexible, ſur une grande étenduë, mais ſur une petite, comme eſt celle de la largeur d'un verre obiectif; il ne peut eſtre ſenſiblement flexible. 356

Le Verre qui a quelque épaiſſeur conſiderable, eſt ordinairement rechargé; c'eſt-à-dire, repris à diverſes fois avec la canne, dans le creuzet, au fourneau; ces recharges, le rendent ordinairement defectueux, & ſouvent inutile, pour le travail des verres de l'Oculaire. Maniere de connoiſtre ſi le verre eſt rechargé. 357

Verres d'épreuve, leur utilité. Chaque forme, doit avoir le ſien propre. 358

Le Verre convexe, plus éloigné de l'œil, ſitué entre ſon point de concours; l'œil void moins de l'obiet: mais ce qu'il en void, luy paroiſt plus grand. Pourquoy. 70

Plus l'œil, ſ'éloigne du verre, entre ſon point de concours; plus il void confuſément l'obiet. 71

Le ſecond verre convexe, ſitué entre le premier, & ſon point de concours; ne change point la ſituation naturelle de l'obiet. Pourquoy. 101

Les Verres de l'œil, adioints à l'œil, pour augmenter la convergence de ſon humeur criſtallin, ne font enſemble avec luy, que ſa fonction; en la veuë de l'obiet, par l'Oculaire. 107. Pourquoy. 111. 117.

Le Verre de l'œil, en l'Oculaire Microſcope, doit eſtre en fort petite proportion de puiſſance, avec ſon verre obiectif. 129

Defauts notables, des verres de deux inégales convexitez, ſenſiblement démontrez, par les mauvais effets, qu'ils produiſent en la conſtruction de l'Oculaire. 170
Les Verres, multipliez en la conſtruction de l'Oculaire, ſe communiquent leur puiſſance; en la production d'un commun effet. 220
La Veuë, ou puiſſance de voir; eſt en l'œil, comme en ſon organe. 1
La Veuë, ou puiſſance de voir, a pour obiet, la lumiere, & les couleurs. 1
Les Veuës, longue, & courte, ſont naturellement cauſées, par la differente conformation, des convexitez; plus, ou moins grandes, des ſuperficies de l'humeur criſtallin. 44
La Veuë extrémement affoiblie par la vieilleſſe, eſt ſouvent reſtituée, preſque en pareille vigueur, qu'elle avoit eſté dans la jeuneſſe; en l'âge décrepit. Comment. 46
La Veuë ſimple, ne remarque que ſept Etoiles, dans les Pleïades; avec l'Oculaire, l'on y en void trente-ſix. 313
Il y a des Etoiles verſatiles, qui ſemblent ſe mouvoir ſur un axe propre; ce qui fait que leur corps moitié lumineux, & moitié opaque, tournant peu à peu, ſa moitié lumineuſe en deſſus, nous les perdons de veuë, pour un temps. 315
La Vie, qui informe toutes les parties de l'œil, ſans interruption de continuité, comme un ſeul, & ſimple organe; les contient exactement en leur propre fonction, pour les faire conioinctement concourir, à la production parfaite, d'un meſme effet: qui eſt la viſion. 20
Il n'y a point de viſion, ſimplement directe, à parler proprement: d'autant, que les humeurs de l'œil, qui ſont de differentes diaphaneitez, y rompent neceſſairement les rayons viſuels. 6
La viſion ne peut eſtre dite ſimplement directe, qu'au reſpect des milieux externes; c'eſt-à-dire, hors de l'organe: lors qu'ils ſont de meſme tranſparence, & qu'ils ne rompent point le rayon, devant qu'il parvienne à l'œil. 7
Ce que c'eſt, que la Viſion. Elle ſe fait par la reception, (& non par l'émiſſion) des eſpeces viſuelles; en la tunique Retine. Pourquoy elle ſe fait, en cette partie de l'œil. 7
Comment la Viſion ſe fait en l'œil. 16. 17. &c.
La Viſion, eſt dite rompuë; lors que les rayons de l'obiet, penetrent divers milieux, differemment diaphanes: qui interrompent leur rectitude, entre l'œil, & l'obiet. 23
Comment ſe fait la viſion rompuë, en conſequence de ſes principes expliquez, en la Section quatriéme. 36. 37.
La Viſion, ſe fait dans une étenduë, qui n'eſt pas exactement limitée de la nature. Sa limitation plus exacte, auroit eſté importune, & nuiſible à l'homme. 42
La cauſe de l'eſpace, dans laquelle, ſe fait la viſion, naïvement expliquée: où eſt démontré, en conſequence, que les ſuperficies de l'humeur criſtallin, ſont neceſſairement ſpheriques. 42. 43
Que la Viſion ſe faſſe, par reception, ou par émiſſion, il eſt indifferent dans la Theorique; qui fait abſtraction de la maniere, puis que les refractions, ſont toûjours les meſmes, dans l'une, & dans l'autre maniere. 54
La Viſion, eſt d'autant plus claire, & forte, par l'Oculaire Dioptrique, que ſon verre concave, eſt de plus grande ſphere; moindre toûjours que celle du verre convexe obiectif. 86
La Viſion, eſt d'autant plus claire, & forte, par l'Oculaire (poſez les meſmes verres concave & convexe) que le verre convexe ſera plus large. 87
La Viſion, ſera d'autant plus diſtincte par l'Oculaire; que la largeur du verre obiectif, pourra eſtre reſtreinte, à une moindre ouverture, ſans detriment de ſa clarté. 88
La Viſion, ne ſe fait exquiſe par un ſeul oeil, que par l'effort actuel, que l'on fait réellement, pour bien voir: cette contention ceſſant, la viſion diminuë au meſme temps; & ſe fait moins parfaite. 149
La Viſion ne peut durer long-temps exquiſe, par un ſeul oeil. Pourquoy l'on ne peut long-temps regarder un obiet, d'un ſeul oeil, avec l'attention requiſe pour le bien voir; ſans incommodité notable. Et pourquoy, regardant un obiet d'un ſeul oeil, il paroiſt toûjours plus petit, que le regardant des deux yeux. 150
L'on peut voir en un meſme temps des deux yeux, un meſme obiet, par l'Oculaire Dioptrique; doublé à cet effet. La maniere de conſtruire cet Oculaire. 147
L'on void ſucceſſivement, plus de la moitié du globe de la Lune. 299
Voir une Comete par l'Oculaire, apres qu'elle a ceſſé de paroiſtre à l'oeil ſimple; ne prouve pas la ſolidité de ſon corps. 317
L'on ne peut voir l'image de l'obiet par re-

flexion, qu'au lieu ſeulement, où la reflexion en peut parvenir. 140
L'on void l'obiet plus grand, plus fortement, & (toutes choſes pareilles) auſſi diſtinctement, des deux yeux; que d'un ſeul oeil. Experience ſinguliere ſur ce ſuiet. 149
L'on ne void pas également bien, les obiets fort éloignez, par les plus longs Oculaires, comme l'on void les mediocrement éloignez, par les Oculaires de moienne longueur. 228
La volonté, n'a pas un pouvoir abſolu, pour diviſer l'action, des organes ſemblables; que la nature a conioinite. 148
Vſage de la Table des proportions, des ſphericitez, ou puiſſances, des verres convexes; pour la conſtruction de l'Oculaire de quatre verres. 100
Vſage de l'Oculaire Dioptrique, en toutes ſes eſpeces. 224
C'eſt par l'uſage de l'Oculaire Dioptrique, que noſtre ame reçoit du principal de nos ſens, ſes plus belles connoiſſances; au ſuiet des choſes viſibles. Sans l'uſage de l'Oculaire, nous aurions peu de connoiſſance des obiets de la terre; & beaucoup moins, de ceux du Ciel. 225
L'Vſage de l'Oculaire Microſcope, en toutes ſes eſpeces: & la maniere d'accommoder generalement, toutes les eſpeces d'Oculaires, qui ſervent aux obiets éloignez, à voir encore les petits obiets proches. 257
Vſage particulier, de chacune des eſpeces d'Oculaires Microſcopes; & leurs principaux effets. 263
Vſage de l'Oculaire Dioptrique, en l'obſervation des obiets du Ciel. 269
Vſage particulier, de toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques; & leurs principaux effets, à voir les obiets de la terre, qui ſont éloignez. 233
Vſage nouveau & ſingulier de l'Oculaire Dioptrique, pour contretirer, & deſſiner proportionnellement, & au naturel; toutes ſortes d'obiets de la terre, éloignez à diſtance convenable, pour en eſtre bien veus. 237. 249.
Vſage nouveau de l'Oculaire Dioptrique, pour deſſiner, & contretirer proportionnellement, & au naturel; toutes les nouvelles apparences, que l'on obſerve au Ciel. 318
Vſage nouveau & ſingulier, de l'Oculaire Dioptrique, pour meſurer dans la derniere préciſion, les diſtances des Etoiles fixes, les diametres des corps des Planetes, & meſme de quelques Etoiles fixes: en telles parties, que la ligne, qui n'eſt que la douziéme partie du pouce, en contient 1000. Le pouce, 12000. Et le pied, 144000. 323
Vſage du Treillis, à contretirer par l'Oculaire, les obiets du Ciel; moien d'en éviter aucunement l'erreur. 334
Vſage du ſecond appuy, pour appliquer les plus longs Oculaires, à l'obſervation des obiets du Ciel; & leur donner à cet effet, tous les mouvements neceſſaires. 281
Vſage d'une machine ſimple, pour faire les formes parfaitement ſpheriques, & polir en ſuite excellemment, les verres obiectifs; des grands, & des moyens Oculaires. 376
L'Vſage de deux machines, pour former, & polir excellemment & universellement, toutes les ſortes de verres ſpheriques; qui ſervent à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique: ſans formes, ou platines. 413
Il y a deux ſortes d'uſages de l'Oculaire, pour obſerver les obiets du Ciel. 282
Vſage de la machine, pour porter l'Oculaire, & le plan, en l'obſervation du Soleil: dans la chambre obſcure. 287
Vtilité de la conſiſtence plus ſolide, de l'humeur vitré; en l'animal vivant. 32
Vtilité de la viſion oblique, ou laterale. 40
Vtilité ſinguliere, de la plus grande longueur du tuyau, en l'Oculaire Dioptrique; qu'elle n'eſt requiſe, pour voir les obiets éloignez. 265
Vtilitez generales, de la maniere de deſſiner, & contretirer proportionnellement les obiets éloignez, & proches, par le moien de l'Oculaire Dioptrique; pour toutes les perſonnes curieuſes, qui ſe delectent en la poſitive, de pluſieurs des plus agreables parties des Mathematiques; & des Arts liberaux. 250. 251.

Y

Les Yeux des animaux, ſont tres-differemment conformez, & toutes leurs parties, admirablement proportionnées: à leurs differentes proprietez, & inclinations. 45
En quelconque maniere, qu'un obiet ſoit veu des deux yeux, en la meſme maniere, (& toutes choſes pareilles,) il eſt veu plus grand, plus clairement, & auſſi diſtinctement; que d'un ſeul œil. 148
Les Yeux, ſont differemment contour-

nez ; pour voir les obiets, differemment éloignez. 14
Les Yeux, ſont naturellement diſpoſez à voir les obiets éloignez ; & ſeulement volontairement, contournez reciproquement, pour voir les obiets proches ; autant, que leurs divers éloignement le peut requerir. 151. 152.

Z

Les macules du Soleil, ſe font un Zodiaque ; d'environ 60. degrez de largeur, par leur mouvement ; ſur le globe du Soleil. 304
Les petites formes, qui ſervent à concaver les verres de l'œil, de l'Oculaire de la premiere eſpece ; ſont des Zones, du milieu de leurs propres ſpheres. 342

FIN DE LA TABLE DES MATIERES.

DIOPTRIC

OCVLAIRI